

Rec'd 10/11/00 1005

PCT / IB 03 / 06 2.27

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

05 JAN 2004

Rec'd PCT/PTO 27 JUN 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2003年 1月15日

REC'D 16 JAN 2004

出願番号
Application Number:

特願2003-007451

[ST.10/C]:

[JP2003-007451]

出願人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

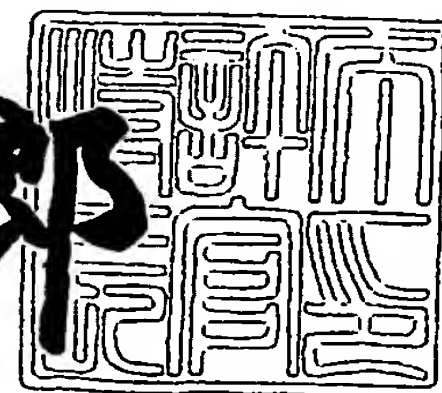
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049992

【書類名】 特許願
【整理番号】 PY20022206
【提出日】 平成15年 1月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F02F 1/00
【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 竹中 一成

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 大村 清治

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 高見 俊裕

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 吉島 一也

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710232

【包括委任状番号】 0101646

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリンダブロック、シリンダヘッド及びエンジン本体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウォータジャケットがシリンダを取り囲んで設けられ、別体のシリンダヘッドが組み合わされることによりエンジン本体を形成するシリンダブロックであって、

ウォータジャケットに対してシリンダ側を形成する本体シリンダブロックと、
ウォータジャケットに対してシリンダとは反対側を形成するブロックとして前記本体シリンダブロックとは別体に成形され、前記本体シリンダブロック上の載置面に配置されることで前記本体シリンダブロックと共にウォータジャケットを区画形成し、該区画形成状態で前記シリンダヘッドと前記本体シリンダブロックとの間で圧縮可能となる外周シリンダブロックと、
を備えたことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項2】 請求項1において、前記本体シリンダブロックと前記外周シリンダブロックとの一方又は両方に、相手方の配置を決定する位置決め部が形成されていることを特徴とするシリンダブロック。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記外周シリンダブロックは樹脂あるいは樹脂複合材料からなることを特徴とするシリンダブロック。

【請求項4】 請求項1又は2において、前記外周シリンダブロックはアルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された1つ又は2つ以上の材料からなることを特徴とするシリンダブロック。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかにおいて、前記本体シリンダブロックは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とするシリンダブロック。

【請求項6】 請求項5において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鋳込まれていることを特徴とするシリンダブロック。

【請求項7】 請求項5において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鋳込まれておらず、ボア部分が表面処理により耐摩耗性が付与されていることを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 8】 ウォータージャケットがシリンダ頂部を取り囲んで設けられ、別体のシリンダブロックが組み合わされることによりエンジン本体を形成するシリンダヘッドであって、

ウォータージャケットに対してシリンダ頂部側を形成する本体シリンダヘッドと

ウォータージャケットに対してシリンダ頂部とは反対側を形成するブロックとして前記本体シリンダヘッドとは別体に成形され、前記本体シリンダヘッド上の載置面に配置されることで前記本体シリンダヘッドと共にウォータージャケットを区画形成し、該区画形成状態で前記シリンダブロックと前記本体シリンダヘッドとの間で圧縮可能となる外周シリンダヘッドと、

を備えたことを特徴とするシリンダヘッド。

【請求項 9】 請求項 8 において、前記本体シリンダヘッドと前記外周シリンダヘッドとの一方又は両方に、相手方の配置を決定する位置決め部が形成されていることを特徴とするシリンダヘッド。

【請求項 1 0】 請求項 8 又は 9 において、前記外周シリンダヘッドは樹脂あるいは樹脂複合材料からなることを特徴とするシリンダヘッド。

【請求項 1 1】 請求項 8 又は 9 において、前記外周シリンダヘッドはアルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 1 つ又は 2 つ以上の材料からなることを特徴とするシリンダヘッド。

【請求項 1 2】 請求項 8 ～ 1 1 のいずれかにおいて、前記本体シリンダヘッドは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とするシリンダヘッド。

【請求項 1 3】 ウォータージャケットがシリンダを取り囲んで設けられたシリンダブロック、及びウォータージャケットがシリンダ頂部を取り囲んで設けられたシリンダヘッドとを組み合わせたエンジン本体であって、

ウォータージャケットに対してシリンダ側を形成する本体シリンダブロックと、ウォータージャケットに対してシリンダ頂部側を形成する本体シリンダヘッドと

各ウォータージャケットに対してシリンダ及びシリンダ頂部とは反対側を形成す

るブロックとして前記本体シリンダブロック及び前記本体シリンダヘッドとは別体に成形され、前記本体シリンダブロックの載置面と前記本体シリンダヘッドの載置面との間に配置されることで各ウォータジャケットを区画形成し、該区画形成状態で前記本体シリンダブロックと前記本体シリンダヘッドとの間で圧縮可能となる外周シリンダブロックと、

を備えたことを特徴とするエンジン本体。

【請求項 1 4】請求項 1 3 において、前記本体シリンダブロックと前記外周シリンダブロックとの一方又は両方に、相手方の配置を決定する位置決め部が形成されていることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 1 5】請求項 1 3 又は 1 4 において、前記外周シリンダブロックは樹脂あるいは樹脂複合材料からなることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 1 6】請求項 1 3 又は 1 4 において、前記外周シリンダブロックはアルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 1 つ又は 2 つ以上の材料からなることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 1 7】請求項 1 3 ～ 1 6 のいずれかにおいて、前記本体シリンダブロックは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 1 8】請求項 1 7 において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鋳込まれていることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 1 9】請求項 1 7 において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鋳込まれておらず、ボア部分が表面処理により耐摩耗性が付与されていることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 2 0】請求項 1 3 ～ 1 9 のいずれかにおいて、前記本体シリンダヘッドは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とするエンジン本体。

【請求項 2 1】請求項 1 3 ～ 2 0 のいずれかにおいて、前記本体シリンダヘッドと前記本体シリンダブロックとの間を締結ボルトにより締結して、前記外周シリンダブロックを固定したことを特徴とするエンジン本体。

【請求項 2 2】シリンダヘッドと請求項 1 ～ 7 のいずれかのシリンダブロッ

クとを用いて、該シリンダブロックにおける本体シリンダブロックと前記シリンダヘッドとの間を締結ボルトにより締結して、前記外周シリンダブロックを固定したことを特徴とするエンジン本体。

【請求項 2 3】 請求項 1 3 ～ 2 2 のいずれかにおいて、前記本体シリンダブロックと前記外周シリンダブロックとの間を、シール材又は溶接によりシールしたことを特徴とするエンジン本体。

【請求項 2 4】 請求項 8 ～ 1 2 のいずれかのシリンダヘッドとシリンダブロックとを用いて、該シリンダブロックと前記シリンダヘッドにおける本体シリンダヘッドとの間を締結ボルトにより締結して、前記外周シリンダヘッドを固定したことを特徴とするエンジン本体。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 において、前記本体シリンダヘッドと前記外周シリンダヘッドとの間を、シール材又は溶接によりシールしたことを特徴とするエンジン本体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンのシリンダブロック、シリンダヘッド及びエンジン本体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどのシリンダブロックにおいては、冷却水を循環させるためのウォータジャケットがシリンダの周囲に形成されている。このようなウォータジャケットをシリンダの周囲に形成しているシリンダブロック構造としては、シリンダ壁とウォータジャケット壁とを一体に形成して、更にウォータジャケット壁に樹脂ケーシングを取り付けたエンジンが存在する（例えば特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

又、シリンダブロックとシリンダヘッドとが一体に形成されているシリンダユニブロックの周囲にウォータジャケット形成板を巻き付け、外周から溶接固定し

たエンジンが存在する（例えば特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 4 】

又、シリンダライナ部の先端部を特殊な形状にして、シリンダライナ部の先端部とクランクシャフト用ベアリング部との間で F R P 製ライナ外壁部を圧縮保持しているシリンダブロックが存在する（例えば特許文献 3 参照）。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 5 - 2 9 6 1 0 3 号公報（第 2 - 3 頁、図 1）

【特許文献 2】

実開昭 6 3 - 9 8 4 6 5 号公報（第 6 - 7 頁、第 1 図）

【特許文献 3】

実開昭 6 1 - 7 6 1 4 9 号公報（第 3 - 4 頁、第 2 図）

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし前記特許文献 1 のごとく、シリンダブロック内に鑄造時にウォータジャケットを成形する場合には、鑄造型においてウォータジャケットを成形する型部分は薄くする必要がある。特に、冷却水による冷却能力が十分であって燃焼性の観点から必要以上にシリンダを冷却したくない場合や、エンジンの小型化や軽量化を考慮した場合には、ウォータジャケットは極めて幅狭く成形する必要がある。

【 0 0 0 7 】

このために鑄造型においてもウォータジャケット型部分を極めて薄くする必要がある。このように鑄造型に薄い部分が生じると、シリンダブロックの鑄造時にウォータジャケット型部分に破損や消耗が生じやすくなり、型寿命が短くなると言う問題が生じた。このためにウォータジャケット型部分を厚くしなくてはならない。この結果、ウォータジャケットの幅方向が大きく成形されてしまい、かつ幅方向の形状も自由度が低くなり、エンジン全体の大型化やシリンダの過冷却や過熱等の不都合が生じる。

【 0 0 0 8 】

前記特許文献 2 では、鋳造型に薄いウォータージャケット型部分を設ける必要はない。ここではシリンダユニブロックに薄いウォータージャケット形成板を巻き付ける構成である。しかしウォータージャケット形成板が薄いために変形を招きやすく、シリンダユニブロックとの間のウォータージャケットの幅が変化するおそれがある。特に上述したごとく冷却水による冷却能力が十分で燃焼性の観点から必要以上に冷却したくない場合や、エンジンの小型化や軽量化を考慮した場合には、ウォータージャケットは極めて幅狭く形成する必要がある。このようにウォータージャケットを極めて幅狭く形成した場合には、わずかな変形が冷却水の流れを変化させて、冷却性能を悪化させ、ヒートスポットなどを生じさせてエンジンの燃焼性能を悪化させるおそれがある。

【 0 0 0 9 】

更に、この特許文献 2 では、シリンダブロックとシリンダヘッドとが一体化されたシリンダユニブロックに対して、ウォータージャケット形成板にてウォータージャケットが溶接により形成されており、シリンダブロックとシリンダヘッドとが分離している通常のエンジンに対して適用することはできない。

【 0 0 1 0 】

上述した特許文献 1, 2 の問題は、シリンダヘッドにウォータージャケットを形成する場合も同じである。

前記特許文献 3 では、FRP 製ライナ外壁部を別体に設けることにより鋳造型に薄いウォータージャケット型部分を設ける必要はない。しかし、FRP 製ライナ外壁部をシリンダライナ部の先端に係止して圧締するためにシリンダライナ部にボア形状を歪ませるような応力を受けやすい。このためシリンダライナ部を薄肉化してエンジンの小型化や軽量化を図ろうとしても、ボア変形が生じやすくなるためエンジンの小型化や軽量化を阻害するおそれがある。

【 0 0 1 1 】

本発明は、シリンダブロックとシリンダヘッドとが別体に成形されているエンジンにて、ウォータージャケットを形成している部分の設計自由度を高めることにより小型化や軽量化に貢献できるシリンダブロック、シリンダヘッド及びエンジン本体を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項1に記載のシリンダブロックは、ウォータージャケットがシリンダを取り囲んで設けられ、別体のシリンダヘッドが組み合わされることによりエンジン本体を形成するシリンダブロックであって、ウォータージャケットに対してシリンダ側を形成する本体シリンダブロックと、ウォータージャケットに対してシリンダとは反対側を形成するブロックとして前記本体シリンダブロックとは別体に成形され、前記本体シリンダブロック上の載置面に配置されることで前記本体シリンダブロックと共にウォータージャケットを区画形成し、該区画形成状態で前記シリンダヘッドと前記本体シリンダブロックとの間で圧縮可能となる外周シリンダブロックとを備えたことを特徴とする。

【0013】

このシリンダブロックは、ウォータージャケットを挟んでブロックが、本体シリンダブロックと外周シリンダブロックとに分割して成形されている。このため各ブロックを成形する場合、特に鋳造にて成形する場合に、鋳造型においてはウォータージャケットを成形する型部分は薄くする必要がなくなる。すなわち、本体シリンダブロックの鋳造型はウォータージャケットの内側の表面を成形すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケットの幅に関係なく十分に厚くすることができる。

【0014】

外周シリンダブロック側についても、鋳造する場合には、同様に鋳造型においてはウォータージャケットの外側の表面を成形すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケットの幅に関係なく十分に厚くすることができる。尚、外周シリンダブロックについては、シリンダが形成されている本体シリンダブロックとはウォータージャケットを挟んでいるので、本体シリンダブロックほどには熱あるいは摩耗による耐久性は要求されない。このため外周シリンダブロックについては鋳造に依る必要はなく、この場合には鋳造型の耐久性の問題はなくなる。

【0015】

したがってウォータージャケットの幅を狭く設計しても鋳造型の型寿命を悪化させることがなくなる。

しかも本体シリンダブロックのシリンダ部分は、シリンダヘッドからの圧縮力を、先端から軸方向に沿って受け、更に外周シリンダブロックとともに受けて圧縮力を分散している。このためシリンダ部分の先端はシリンダヘッドからの圧縮力を受ければよく、先端形状を複雑化させる必要が無く、シリンダ部分の壁厚を薄くしてもボア自体が変形するようなことがない。更に外周シリンダブロックはブロックとして成形されているため外力に対して変形しにくく、外力による内部のウォータージャケットの水路変形を防止できる。

【 0 0 1 6 】

したがってウォータージャケットを形成している部分の設計自由度が高まる。このため上述したごとくウォータージャケットやシリンダ部分を十分に薄くすることができるようになりエンジンの小型化や軽量化に貢献できる。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 に記載のシリンダブロックでは、請求項 1 において、前記本体シリンダブロックと前記外周シリンダブロックとの一方又は両方に、相手方の配置を決定する位置決め部が形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

このように位置決め部が形成されていることにより、本体シリンダブロックと外周シリンダブロックとを迅速にかつ正確に組み合わせてシリンダブロックを形成することができるようになる。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 に記載のシリンダブロックでは、請求項 1 又は 2 において、前記外周シリンダブロックは樹脂あるいは樹脂複合材料からなることを特徴とする。

外周シリンダブロックは、シリンダが形成されている本体シリンダブロックとはウォータージャケットを挟んで配置されるので、本体シリンダブロックほどには熱あるいは摩耗による耐久性は要求されない。このため外周シリンダブロックについては、樹脂あるいは樹脂複合材料にて成形することができる。このことにより一層のエンジンの軽量化や低コスト化を図ることが可能となる。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 に記載のシリンダブロックでは、請求項 1 又は 2 において、前記外周シリンダブロックはアルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 1 つ又は 2 つ以上の材料からなることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

外周シリンダブロックには前記請求項 3 に述べた理由から広い範囲の各種材料を用いることが可能であり、アルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスにて成形することができる。更に、アルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 2 つ以上の材料の組み合わせにて外周シリンダブロックを構成することもできる。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に記載のシリンダブロックでは、請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、前記本体シリンダブロックは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

尚、本体シリンダブロックについてはアルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形することにより、エンジンの一層の軽量化を図ることができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 6 に記載のシリンダブロックでは、請求項 5 において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鋳込まれていることを特徴とする。

このようにシリンダライナが、鋳物である本体シリンダブロックの中に鋳込まれていることにより、シリンダライナとしては肉厚が薄いものを使用できる。一般的にシリンダライナとしてはアルミニウム合金又はマグネシウム合金よりも比重の高い鉄合金等の耐摩耗性のある材料を用いるので、薄くできることによりエンジンの軽量化に貢献できる。

【 0 0 2 5 】

請求項 7 に記載のシリンダブロックでは、請求項 5 において、前記本体シリン

ダブロックはボア部分にシリンダライナが鑄込まれておらず、ボア部分が表面処理により耐摩耗性が付与されていることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このようにアルミニウム合金又はマグネシウム合金の鑄物を表面処理して耐摩耗性が付与されているボアが形成されている場合には、熱分布が偏るとシリンダライナが存在しないのでボア変形を来しやすい。しかし、前述したごとくシリンダブロックでは、ウォータジャケットの幅方向の設計自由度が高いため、熱分布が均一となるようにウォータジャケットの幅方向の形状を設計することができ、ボア変形を抑制することができる。そして本体シリンダブロックはシリンダライナを鑄込んでいないので一層のエンジンの軽量化に貢献できる。

【 0 0 2 7 】

請求項 8 に記載のシリンダヘッドは、ウォータジャケットがシリンダ頂部を取り囲んで設けられ、別体のシリンダブロックが組み合わされることによりエンジン本体を形成するシリンダヘッドであって、ウォータジャケットに対してシリンダ頂部側を形成する本体シリンダヘッドと、ウォータジャケットに対してシリンダ頂部とは反対側を形成するブロックとして前記本体シリンダヘッドとは別体に成形され、前記本体シリンダヘッド上の載置面に配置されることで前記本体シリンダヘッドと共にウォータジャケットを区画形成し、該区画形成状態で前記シリンダブロックと前記本体シリンダヘッドとの間で圧縮可能となる外周シリンダヘッドとを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

このシリンダヘッドは、ウォータジャケットを挟んで、本体シリンダヘッドと外周シリンダヘッドとに分割して成形されている。このため各ヘッド部分を成形する場合、特に鑄造にて成形する場合に、鑄造型においてはウォータジャケットを成形する型部分は薄くする必要がなくなる。すなわち、本体シリンダヘッドの鑄造型はウォータジャケットの内側の表面を成形すれば良いことから、幅方向についてはウォータジャケットの幅に関係なく十分に厚くすることができる。

【 0 0 2 9 】

外周シリンダヘッド側についても、鑄造する場合には、同様に鑄造型において

はウォータージャケットの外側の表面を成形すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケットの幅に関係なく十分に厚くすることができる。尚、外周シリンダヘッドについては、シリンダ頂部が形成されている本体シリンダヘッドとはウォータージャケットを挟んでいるので、本体シリンダヘッドほどには熱による耐久性は要求されない。このため外周シリンダヘッドについては鑄造に依る必要はなく、この場合には鑄造型の耐久性の問題はなくなる。

【0030】

したがってウォータージャケットの幅を狭く設計しても鑄造型の型寿命を悪化させることがなくなる。

しかも本体シリンダヘッドのシリンダ頂部部分は、シリンダブロックからの圧縮力を、先端から軸方向に沿って受け、更に外周シリンダヘッドとともに受けて圧縮力を分散している。このためシリンダ頂部部分の先端はシリンダブロックからの圧縮力を受ければよく、先端形状を複雑化させる必要が無く、シリンダ頂部部分の壁厚を薄くしてもシリンダ頂部形状自体が変形するようなことがない。更に外周シリンダヘッドはブロックとして成形されているため外力に対して変形しにくく、外力による内部のウォータージャケットの水路変形を防止できる。

【0031】

したがってウォータージャケットを形成している部分の設計自由度が高まる。このため上述したごとくウォータージャケットやシリンダ頂部部分を十分に薄くすることができるようになりエンジンの小型化や軽量化に貢献できる。

【0032】

請求項9に記載のシリンダヘッドでは、請求項8において、前記本体シリンダヘッドと前記外周シリンダヘッドとの一方又は両方に、相手方の配置を決定する位置決め部が形成されていることを特徴とする。

【0033】

このように位置決め部が形成されていることにより、本体シリンダヘッドと外周シリンダヘッドとを迅速にかつ正確に組み合わせてシリンダヘッドを形成することができるようになる。

【0034】

請求項 1 0 に記載のシリンダヘッドでは、請求項 8 又は 9 において、前記外周シリンダヘッドは樹脂あるいは樹脂複合材料からなることを特徴とする。

外周シリンダヘッドは、シリンダ頂部が形成されている本体シリンダヘッドとはウォータジャケットを挟んで配置されるので、本体シリンダヘッドほどには熱による耐久性は要求されない。このため外周シリンダヘッドについては、樹脂あるいは樹脂複合材料にて成形することができる。このことにより一層のエンジンの軽量化や低コスト化を図ることが可能となる。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 1 に記載のシリンダヘッドでは、請求項 8 又は 9 において、前記外周シリンダヘッドはアルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 1 つ又は 2 つ以上の材料からなることを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

外周シリンダヘッドには前記請求項 1 0 に述べた理由から広い範囲の各種材料を用いることが可能であり、アルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスにて成形することができる。更に、アルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 2 つ以上の材料の組み合わせにて外周シリンダヘッドを構成することもできる。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 2 に記載のシリンダヘッドでは、請求項 8 ～ 1 1 のいずれかにおいて、前記本体シリンダヘッドは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

尚、本体シリンダヘッドについても、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形することにより、エンジンの一層の軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

請求項 1 3 に記載のエンジン本体は、ウォータジャケットがシリンダを取り囲んで設けられたシリンダブロック、及びウォータジャケットがシリンダ頂部を取

り囲んで設けられたシリンダヘッドとを組み合わせたエンジン本体であって、ウォータージャケットに対してシリンダ側を形成する本体シリンダブロックと、ウォータージャケットに対してシリンダ頂部側を形成する本体シリンダヘッドと、各ウォータージャケットに対してシリンダ及びシリンダ頂部とは反対側を形成するブロックとして前記本体シリンダブロック及び前記本体シリンダヘッドとは別体に成形され、前記本体シリンダブロックの載置面と前記本体シリンダヘッドの載置面との間に配置されることで各ウォータージャケットを区画形成し、該区画形成状態で前記本体シリンダブロックと前記本体シリンダヘッドとの間で圧縮可能となる外周シリンダブロックとを備えたことを特徴とする。

【0040】

このエンジン本体は、ウォータージャケットを挟んで、本体シリンダブロックと本体シリンダヘッドと外周シリンダブロックとに分割して成形されている。このため各部分を成形する場合、特に鋳造にて成形する場合に、鋳造型においてはウォータージャケットを成形する型部分は薄くする必要がなくなる。すなわち、本体シリンダブロック及び本体シリンダヘッドの鋳造型はウォータージャケットの内側の表面を成形すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケットの幅に関係なく十分に厚くすることができる。

【0041】

外周シリンダブロック側についても、鋳造する場合には、同様に鋳造型においてはウォータージャケットの外側の表面を成形すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケットの幅に関係なく十分に厚くすることができる。尚、外周シリンダブロックについては、シリンダあるいはシリンダ頂部が形成されている本体シリンダブロック及び本体シリンダヘッドとはウォータージャケットを挟んでいるので、本体シリンダブロック及び本体シリンダヘッドほどには熱あるいは摩擦による耐久性は要求されない。このため外周シリンダブロックについては鋳造に依る必要はなく、この場合には鋳造型の耐久性の問題はなくなる。

【0042】

したがってウォータージャケットの幅を狭く設計しても鋳造型の型寿命を悪化させることがなくなる。

しかも本体シリンダブロックのシリンダ及び本体シリンダヘッドのシリンダ頂部部分は、お互いに相手方からの圧縮力を、先端から軸方向に沿って受け、更に外周シリンダブロックとともに受けて圧縮力を分散している。このためシリンダの先端及びシリンダ頂部部分の先端は相手からの圧縮力を受ければよく、先端形状を複雑化させる必要が無く、シリンダやシリンダ頂部部分の壁厚を薄くしてもシリンダやシリンダ頂部形状自体が変形するようなことがない。更に外周シリンダブロックはブロックとして成形されているため外力に対して変形しにくく、外力による内部のウォータジャケットの水路変形を防止できる。

【 0 0 4 3 】

したがってウォータジャケットを形成している部分の設計自由度が高まる。このため上述したごとくウォータジャケット、シリンダあるいはシリンダ頂部部分を十分に薄くすることができるようになりエンジンの小型化や軽量化に貢献できる。

【 0 0 4 4 】

そして上述した効果が1つの外周シリンダブロックにて、本体シリンダブロック側及び本体シリンダヘッド側で共に生じさせることができ、エンジンの部品点数を増加させることがない。

【 0 0 4 5 】

請求項14に記載のエンジン本体では、請求項13において、前記本体シリンダブロックと前記外周シリンダブロックとの一方又は両方に、相手方の配置を決定する位置決め部が形成されていることを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

このように位置決め部が形成されていることにより、本体シリンダブロックと外周シリンダブロックとを迅速にかつ正確に組み合わせてシリンダブロックを形成でき、そして本体シリンダヘッドにより本体シリンダブロックとの間で外周シリンダブロックを圧縮してエンジン本体を形成することができるようになる。

【 0 0 4 7 】

請求項15に記載のエンジン本体では、請求項13又は14において、前記外周シリンダブロックは樹脂あるいは樹脂複合材料からなることを特徴とする。

外周シリンダブロックは、シリンダあるいはシリンダ頂部が形成されている本体シリンダブロック及び本体シリンダヘッドとはウォータージャケットを挟んで配置されるので、本体シリンダブロックや本体シリンダヘッドほどには熱あるいは摩耗による耐久性は要求されない。このため外周シリンダブロックについては樹脂あるいは樹脂複合材料にて成形することができる。このことにより一層のエンジンの軽量化や低コスト化を図ることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

請求項 1 6 に記載のエンジン本体では、請求項 1 3 又は 1 4 において、前記外周シリンダブロックはアルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 1 つ又は 2 つ以上の材料からなることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

外周シリンダブロックには前記請求項 1 5 に述べた理由から広い範囲の各種材料を用いることが可能であり、アルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスにて成形することができる。更に、アルミニウム合金、マグネシウム合金、樹脂、樹脂複合材料及びセラミックスから選択された 2 つ以上の材料の組み合わせにて外周シリンダブロックを構成することもできる。

【 0 0 5 0 】

請求項 1 7 に記載のエンジン本体では、請求項 1 3 ～ 1 6 のいずれかにおいて、前記本体シリンダブロックは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形されていることを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

尚、本体シリンダブロックについても、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鋳造により成形することにより、エンジンの一層の軽量化を図ることができる。

【 0 0 5 2 】

請求項 1 8 に記載のエンジン本体では、請求項 1 7 において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鋳込まれていることを特徴とする。

このようにシリンダライナが、鋳物である本体シリンダブロックの中に鋳込ま

れていることにより、シリンダライナとしては肉厚が薄いものを使用できる。一般的にシリンダライナとしてはアルミニウム合金又はマグネシウム合金よりも比重の高い鉄合金等の耐摩耗性のある材料を用いるので、薄くできることによりエンジンの軽量化に貢献できる。

【 0 0 5 3 】

請求項 1 9 に記載のエンジン本体では、請求項 1 7 において、前記本体シリンダブロックはボア部分にシリンダライナが鑄込まれておらず、ボア部分が表面処理により耐摩耗性が付与されていることを特徴とする。

【 0 0 5 4 】

このようにアルミニウム合金又はマグネシウム合金の鑄物を表面処理して耐摩耗性が付与されているボアが形成されている場合には、熱分布が偏るとシリンダライナが存在しないのでボア変形を来しやすい。しかし、前述したごとくエンジン本体は、ウォータージャケットの幅方向の設計自由度が高いので、熱分布が均一となるようにウォータージャケットの幅方向の形状を設計することができ、ボア変形を抑制することができる。そして本体シリンダブロックはシリンダライナを鑄込んでいないので一層のエンジンの軽量化に貢献できる。

【 0 0 5 5 】

請求項 2 0 に記載のエンジン本体では、請求項 1 3 ～ 1 9 のいずれかにおいて、前記本体シリンダヘッドは、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鑄造により成形されていることを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

尚、本体シリンダヘッドについても、アルミニウム合金又はマグネシウム合金を用いて鑄造により成形することにより、エンジンの一層の軽量化を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

請求項 2 1 に記載のエンジン本体では、請求項 1 3 ～ 2 0 のいずれかにおいて、前記本体シリンダヘッドと前記本体シリンダブロックとの間を締結ボルトにより締結して、前記外周シリンダブロックを固定したことを特徴とする。

【 0 0 5 8 】

この締結ボルトによる本体シリンダヘッドと本体シリンダブロックとの間の締結により、本体シリンダヘッドと本体シリンダブロックとの間に存在する外周シリンダブロックは圧縮されて固定される。このことによりエンジン本体を形成することができる。

【 0 0 5 9 】

請求項 2 2 に記載のエンジン本体では、シリンダヘッドと請求項 1 ～ 7 のいずれかのシリンダブロックとを用いて、該シリンダブロックにおける本体シリンダブロックと前記シリンダヘッドとの間を締結ボルトにより締結して、前記外周シリンダブロックを固定したことを特徴とする。

【 0 0 6 0 】

この締結ボルトによるシリンダヘッドと請求項 1 ～ 7 のいずれかのシリンダブロックの本体シリンダブロックとの間の締結により、シリンダヘッドと本体シリンダブロックとの間に存在する外周シリンダブロックは圧縮されて固定される。このことによりエンジン本体を形成することができる。

【 0 0 6 1 】

請求項 2 3 に記載のエンジン本体では、請求項 1 3 ～ 2 2 のいずれかにおいて、前記本体シリンダブロックと前記外周シリンダブロックとの間を、シール材又は溶接によりシールしたことを特徴とする。

【 0 0 6 2 】

ウォータージャケットの水漏れの防止としては、本体シリンダブロックと外周シリンダブロックとの間をシール材又は溶接によりシールすることによりなすことができる。

【 0 0 6 3 】

請求項 2 4 に記載のエンジン本体では、請求項 8 ～ 1 2 のいずれかのシリンダヘッドとシリンダブロックとを用いて、該シリンダブロックと前記シリンダヘッドにおける本体シリンダヘッドとの間を締結ボルトにより締結して、前記外周シリンダヘッドを固定したことを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

この締結ボルトによる請求項 8 ～ 1 2 のいずれかのシリンダヘッドの本体シリ

ンダヘッドとシリンダブロックとの間の締結により、本体シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に存在する外周シリンダヘッドは圧縮されて固定される。このことによりエンジン本体を形成することができる。

【 0 0 6 5 】

請求項 2 5 に記載のエンジン本体では、請求項 2 4 において、前記本体シリンダヘッドと前記外周シリンダヘッドとの間を、シール材又は溶接によりシールしたことを特徴とする。

【 0 0 6 6 】

ウォータージャケットの水漏れ防止としては、本体シリンダヘッドと外周シリンダヘッドとの間をシール材又は溶接によりシールすることによりなすことができる。

【 0 0 6 7 】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態 1 〕

図 1 の斜視図は上述した発明が適用された 4 気筒内燃機関のエンジン本体 2 の構成を示している。このエンジン本体 2 は、本体シリンダブロック 4、外周シリンダブロック 6 及びシリンダヘッド 8 が、図 2 の分解斜視図に示すごとく積み重なることにより構成されている。

【 0 0 6 8 】

本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 とは、図 3 の斜視図及び図 4 の平面図に示すごとく組み合わされることによりシリンダブロック 1 0 を形成している。

【 0 0 6 9 】

本体シリンダブロック 4 はアルミニウム合金あるいはマグネシウム合金により一体に鋳造されている。本体シリンダブロック 4 は、上部に設けられた円筒状の 4 つのシリンダ 1 2、下部に設けられたスカート 1 4、及びシリンダ 1 2 とスカート 1 4 との中間に設けられた外壁載置部 1 6 を備えている。尚、スカート 1 4 及び外壁載置部 1 6 の外側には補強のためのリブ 1 8、2 0 が複数設けられている。

【 0 0 7 0 】

図 5 の平面図及び図 6 の断面斜視図（図 5 の A - A で切断）に示すごとく、各シリンダ 1 2 の内周面側にはボアを形成する部分にシリンダライナ 2 2（ここでは鉄合金製）が鑄込まれている。外壁載置部 1 6 には全てのシリンダ 1 2 を囲むようにシリンダ 1 2 の軸方向とは直交する載置面 2 4 が形成されている。更に載置面 2 4 においてシリンダ 1 2 の周りには 1 0 カ所のボルトネジ孔 2 6 が設けられている。又、載置面 2 4 において対角位置に 2 カ所に外周シリンダブロック 6 を位置決めするためのノックピン 2 8 が突出して設けられている。

【 0 0 7 1 】

外周シリンダブロック 6 を図 7 の斜視図及び図 8 の 4 面図に示す。尚、図 7 (A) は通常の斜視図、図 7 (B) は外周シリンダブロック 6 を上下逆にして示した斜視図である。又、図 8 (A) は平面図、図 8 (B) は正面図、図 8 (C) は底面図、図 8 (D) は右側面図である。外周シリンダブロック 6 はここでは樹脂あるいは樹脂複合材料（例えば、ガラス繊維やカーボン繊維等による繊維強化樹脂等）の成形体を用いている。尚、樹脂及び樹脂複合材料以外に、アルミニウム合金、マグネシウム合金あるいはセラミックスにより一体に成形したものでも良い。

【 0 0 7 2 】

外周シリンダブロック 6 は、図 6 に示したシリンダ 1 2 の外周面 1 2 a に対抗する内周面 3 0 を有して環状に成形されている。この内周面 3 0 は、上部内周面 3 0 a と下部内周面 3 0 b とから構成されており、上部内周面 3 0 a よりも下部内周面 3 0 b はシリンダ 1 2 の外周面 1 2 a に近づくように成形されている。

【 0 0 7 3 】

外周シリンダブロック 6 の上端には平面状の外周デッキ面 3 2 が形成され、外周シリンダブロック 6 の下端には平面状の底面 3 4 が形成されている。外周デッキ面 3 2 から底面 3 4 へは内周面 3 0 の軸方向に沿って 1 0 カ所にボルト挿通孔 3 6 が、図 9 の断面斜視図 [図 8 (A) の B - B 断面] に示すごとく貫通している。このボルト挿通孔 3 6 は本体シリンダブロック 4 に設けられた 1 0 カ所のボルトネジ孔 2 6 に対応して設けられている。更に底面 3 4 には本体シリンダブロック 4 側のノックピン 2 8 を挿入するための位置決め孔 3 8 が、本体シリンダブ

ック 4 側のノックピン 2 8 と対応する位置に形成されている。このノックピン 2 8 と位置決め孔 3 8 との組み合わせが位置決め部に相当する。ボルト挿通孔 3 6 には金属製の鞘管を配置しても良い。

【 0 0 7 4 】

尚、外周シリンダブロック 6 の外周には、複数のリブ 4 0、4 2 やウォータージャケットに対する冷却水の流入あるいは流出に用いられる冷却水口 4 4 が設けられている。

【 0 0 7 5 】

このような構成により本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 とが図 3 に示したごとく、本体シリンダブロック 4 側のノックピン 2 8 と外周シリンダブロック 6 側の位置決め孔 3 8 とにより位置決めされて組み合わされる。このように組み合わされた場合には、図 1 0 に示すごとく本体シリンダブロック 4 におけるシリンダ 1 2 の外周面 1 2 a と、外周シリンダブロック 6 の内周面 3 0 との間に、ウォータージャケット 5 0 が形成される。この時、外周シリンダブロック 6 の内周面 3 0 の内、上部内周面 3 0 a 側では下部内周面 3 0 b 側に比較してウォータージャケット 5 0 の幅が大きくなる。そして、本体シリンダブロック 4 におけるシリンダ 1 2 上端の内周デッキ面 1 2 b と、外周シリンダブロック 6 上端の外周デッキ面 3 2 とは、ほぼ同一平面あるいは完全に同一平面に属するようになる。

【 0 0 7 6 】

尚、本体シリンダブロック 4 の載置面 2 4 あるいは外周シリンダブロック 6 の底面 3 4 にいずれか一方又は両方には、液体シール材（例えば、シリコン系シール材など）を予め塗布しておく。このことにより、本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 との間をシールして、ウォータージャケット 5 0 からの水漏れを防止する。ここでは液体シール材を用いたがガスケットを配置しても良い。又、外周シリンダブロック 6 がアルミニウム合金やマグネシウム合金などの金属製の場合にはシールを目的とした溶接（例えば、T I G 溶接、M I G 溶接、レーザ溶接、摩擦攪拌溶接など）を実行しても良い。すなわち、図 1 0 に示したごとく本体シリンダブロック 4 の載置面 2 4 と外周シリンダブロック 6 の底面 3 4 と

を接触させた状態で、外周側から本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 との境界部分に溶接を施しても良い。

【 0 0 7 7 】

そして図 3 のように本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 とが組み合わされて形成されたシリンダブロック 1 0 に対しては、内周デッキ面 1 2 b 及び外周デッキ面 3 2 に対して上面加工を行った後、シリンダヘッド 8 がガスケット 7 を間にして組み合わされる。

【 0 0 7 8 】

そして図 1 1 の縦断面斜視図に示すごとく、全体で 1 0 本の締結ボルト 5 2 がシリンダヘッド 8 からガスケット 7 のボルト挿通孔 7 a と外周シリンダブロック 6 のボルト挿通孔 3 6 とを介して、本体シリンダブロック 4 のボルトネジ孔 2 6 に螺入される。このことで、外周シリンダブロック 6 はシリンダヘッド 8 と本体シリンダブロック 4 とから圧締力を受けて締結固定される。このことにより図 1 に示したごとく本体シリンダブロック 4、外周シリンダブロック 6 及びシリンダヘッド 8 をエンジン本体 2 として一体に構成することができる。

【 0 0 7 9 】

以上説明した本実施の形態 1 によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．シリンダブロック 1 0 は本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 とに分割して成形されている。

【 0 0 8 0 】

図 3，4，1 0 に示したごとくのシリンダブロック 1 0 を、従来のごとく全て一体として鋳造にて成形する場合には、ウォータージャケット 5 0 を形成するための鋳造型部分は極めて薄くて長い型形状となり、この部分が鋳造を繰り返すことにより摩耗や破損を来しやすく、型寿命が非常に短いものとなる。

【 0 0 8 1 】

しかし、本実施の形態では、シリンダブロック 1 0 は、ウォータージャケット 5 0 を挟んでブロックが、本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 とに分割して成形できる。このため、各ブロック 4，6 を成形する場合、特に本体シリンダブロック 4 を鋳造にて成形する場合には、鋳造型においてはウォータジャ

ケット 5 0 を成形する型部分は薄くする必要がなくなる。すなわち、本体シリンダブロック 4 の鋳造型は、ウォータージャケット 5 0 の内側の表面を形成すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケット 5 0 の幅に関係なく十分に厚くすることができるので、型寿命を長くすることができる。

【 0 0 8 2 】

外周シリンダブロック 6 側については本実施の形態では樹脂あるいは樹脂複合材料にて成形しているが、この場合は鋳造型の耐久性の問題はなくなる。尚、特に外周シリンダブロック 6 側を、アルミニウム合金やマグネシウム合金等の金属にて鋳造する場合においては、本体シリンダブロック 4 の場合と同様である。すなわちウォータージャケット 5 0 の外側の表面を形成すれば良いことから、幅方向についてはウォータージャケット 5 0 の幅に関係なく十分に厚くすることができ、型寿命を長くすることができる。

【 0 0 8 3 】

しかも本体シリンダブロック 4 のシリンダ 1 2 は、シリンダヘッド 8 からの圧縮力を、先端から軸方向に沿って受け、更に外周シリンダブロック 6 とともに受けて圧縮力を分散している。このためシリンダ 1 2 の先端はシリンダヘッド 8 からの圧縮力を受ければよく、先端形状を複雑化させる必要が無く、シリンダ 1 2 の壁厚を薄くしてもボア自体が変形するようなことがない。更に外周シリンダブロック 6 はブロックとして成形されているため外力に対して変形しにくく、外力による内部のウォータージャケット 5 0 の水路変形を防止できる。

【 0 0 8 4 】

したがってウォータージャケット 5 0 を形成している部分の設計自由度が高まる。このため上述したごとくウォータージャケット 5 0 やシリンダ 1 2 を十分に薄くすることができるようになりエンジンの小型化や軽量化に貢献できる。

【 0 0 8 5 】

(ロ) . 本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 との間は、ロックピン 2 8 及び位置決め孔 3 8 の機能により、本体シリンダブロック 4 の載置面 2 4 上に外周シリンダブロック 6 を配置するのみで正確な配置を実現することができる。

【 0 0 8 6 】

(ハ) . 外周シリンダブロック 6 は、シリンダ 1 2 が形成されている本体シリンダブロック 4 とはウォータージャケット 5 0 を挟んで配置されるので、本体シリンダブロック 4 ほどには熱あるいは摩耗による耐久性は要求されない。このため外周シリンダブロック 6 については、樹脂あるいは樹脂複合材料にて形成している。このことによりエンジンの軽量化や低コスト化を図ることが可能となる。

【 0 0 8 7 】

外周シリンダブロック 6 は、本体シリンダブロック 4 の載置面 2 4 とシリンダヘッド 8 との間で圧縮されて固定されているが、締結力はシリンダ 1 2 にも分散されている。このため、外周シリンダブロック 6 が樹脂製であっても変形を生じにくく、ウォータージャケット 5 0 の水密性を維持できる。

【 0 0 8 8 】

(二) . 前述したごとく、本体シリンダブロック 4 は外周シリンダブロック 6 と一体に鋳造されていないので、鋳造型の内部が複雑な形状にならない。更に、シリンダ 1 2 の内周デッキ面 1 2 b はガスケット 7 を介してシリンダヘッド 8 の底面に密着すれば良く、シリンダ 1 2 は単純な円筒形であり複雑な形状をしていないので、一層、鋳造型の内部を単純化できる。

【 0 0 8 9 】

このため鋳造時に溶湯が鋳造型内を円滑に流れることから鋳造品に鋳巣が生じ難いので、歩留まり高く製造でき、製造コストを低減できる。

更に、外周シリンダブロック 6 側も鋳造品としても、外周シリンダブロック 6 は本体シリンダブロック 4 と一体に鋳造しなくても良いので、外周シリンダブロック 6 側の鋳造型の内部も複雑な形状にならない。したがって鋳造時に溶湯が鋳造型内を円滑に流れることから鋳造品に鋳巣が生じ難いので、歩留まり高く製造でき、製造コストを低減できる。

【 0 0 9 0 】

(ホ) . シリンダ 1 2 は単純な円筒形であり、内周デッキ面 1 2 b からガスケット 7 を介してシリンダヘッド 8 から軸方向の圧縮力を、全周でほぼ均一に受けている。したがって従来技術のようにシリンダ 1 2 が歪むような、特にボアが変

形するような不均一な圧縮力や横方向の力を受けにくい。このため、ボアの形状を高精度に維持でき、ピストンリングとの摩擦や摩耗が高まることが無く、更にピストンリングとの間の気密性が悪化することがないので、エンジンのエネルギー効率も高く維持できる。

【 0 0 9 1 】

外周シリンダブロック 6 においても、外周デッキ面 3 2 にはガスケット 7 を介してシリンダヘッド 8 から軸方向の圧縮力を全周でほぼ均一に受けている。したがって外周シリンダブロック 6 が歪むような不均一な圧縮力や横方向の力を受けにくいので、本体シリンダブロック 4 及びシリンダヘッド 8 に対する水密性が阻害されることがない。

【 0 0 9 2 】

(ヘ) . 本体シリンダブロック 4 は、アルミニウム合金又はマグネシウム合金により鋳造されているので、エンジンの軽量化を図ることができる。

そして、本体シリンダブロック 4 中にシリンダライナ 2 2 が鋳込まれていることにより、シリンダ 1 2 の耐久性が向上するとともに、シリンダライナ 2 2 自体も肉厚が薄いものを使用できる。このためエンジンの軽量化に貢献できる。

【 0 0 9 3 】

(ト) . 図 2 に示したごとく鋳造された本体シリンダブロック 4 はシリンダ 1 2 は完全に露出している。このため、内周面や外周面からのシリンダ 1 2 に対する各種加工（例えば、ネジ加工、ボア間冷却用加工など）や内周面や外周面からのシリンダライナ 2 2 に対する加工、及びシリンダ 1 2 周辺の加工が容易に実行できる。

【 0 0 9 4 】

更に、外周シリンダブロック 6 の内周面 3 0 に対しても各種加工が容易である。これらのことから、ウォータージャケット 5 0 の水路成形は非常に自由度が高いものとなり、ボア周りやボア間の温度の調節が容易となり、ボア周りやボア間の温度分布を最適なものとして、ボアの形状歪みや燃焼に対する影響を制御でき、エンジン性能を好適なものとする事が可能となる。

【 0 0 9 5 】

【実施の形態 2】

本実施の形態では、図 1 2 の斜視図に示すごとく、シリンダブロック 1 1 0 において、本体シリンダブロック 1 0 4 は前記実施の形態 1 の本体シリンダブロック 4 と同形状であるが、外周シリンダブロック 1 0 6 がシリンダ 1 1 2 よりも高く形成されている。このことにより、本体シリンダブロック 1 0 4 と外周シリンダブロック 1 0 6 と組み合わせた場合には、図示のごとく外周デッキ面 1 3 2 は内周デッキ面 1 1 2 b よりも高くなる。

【0 0 9 6】

このシリンダブロック 1 1 0 の形状に対応して、図 1 3 の破断斜視図（シリンダ 1 1 2 間の断面）及び図 1 4 の縦断面図（シリンダ 1 1 2 中心の断面）に示すごとく、本体シリンダヘッド 1 0 8 は、内周デッキ面 1 1 2 b に接触するシリンダ頂部側の内壁部 1 0 8 a が下方に突出している。このことで、図示しているごとく、締結ボルト 1 5 2 にて外周シリンダブロック 1 0 6 を締結すると、本体シリンダヘッド 1 0 8 は内周デッキ面 1 1 2 b と外周デッキ面 1 3 2 との両方に対して、ガスケット 1 0 7 を介して水密状態で密着できる。

【0 0 9 7】

ガスケット 1 0 7 は内周デッキ面 1 1 2 b 側と外周デッキ面 1 3 2 側とで段差を有して一体に成形されたものである。尚、内周デッキ面 1 1 2 b と外周デッキ面 1 3 2 とでガスケットを別々に設けても良い。

【0 0 9 8】

又、ガスケット 1 0 7 は、内周デッキ面 1 1 2 b と本体シリンダヘッド 1 0 8 との接触位置のみに用いて、外周デッキ面 1 3 2 と本体シリンダヘッド 1 0 8 との接触位置では、前記実施の形態 1 にて述べた液体シール材を用いてシールしても良い。

【0 0 9 9】

このように外周シリンダブロック 1 0 6 は、シリンダブロック 1 1 0 側のウォータージャケット 1 5 0 a の外壁と、本体シリンダヘッド 1 0 8 側のウォータージャケット 1 5 0 b の外壁とを兼ねている。

【0 1 0 0】

尚、外周シリンダブロック 1 0 6 と本体シリンダブロック 1 0 4 との載置やシールの関係は前記実施の形態 1 に述べた外周シリンダブロック 6 と本体シリンダブロック 4 との関係と同じである。

【0 1 0 1】

以上説明した本実施の形態 2 によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．前記実施の形態 1 の (イ) ～ (ト) の効果とともに、本体シリンダヘッド 1 0 8 と外周シリンダブロック 1 0 6 との関係についても同様な効果を生じる。

【0 1 0 2】

そしてこれらの効果が 1 つの外周シリンダブロック 1 0 6 にて、本体シリンダブロック 1 0 4 側も本体シリンダヘッド 1 0 8 側も共に生じさせることができ、エンジンの部品点数を増加させることがない。

【0 1 0 3】

〔実施の形態 3〕

本実施の形態では、図 1 5 の縦断面図に示すごとく、シリンダヘッドが、本体シリンダヘッド 2 0 8 と外周シリンダヘッド 2 0 6 とに分割して成形されている点が前記実施の形態 1 と異なる。尚、シリンダブロック 2 1 0 全体は一体に成形されたものを示している。ただし、前記実施の形態 1 のごとく、本体シリンダブロックと外周シリンダブロックとが分割して成形されていても良い。

【0 1 0 4】

本体シリンダヘッド 2 0 8 と外周シリンダヘッド 2 0 6 との関係は、前記実施の形態 1 の本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 との関係と同じである。すなわち、本体シリンダヘッド 2 0 8 の載置面 2 2 4 に外周シリンダヘッド 2 0 6 がノックピンと位置決め孔とにより位置決めされる。そして外周シリンダヘッド 2 0 6 に設けられたボルト挿通孔を介して本体シリンダヘッド 2 0 8 からシリンダブロック 2 1 0 側へ締結ボルトが挿通されることで、外周シリンダヘッド 2 0 6 は圧締され固定される。

【0 1 0 5】

以上説明した本実施の形態 3 によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．本体シリンダヘッド208と外周シリンダヘッド206との関係においても、ボア形状についての効果を除いて、前記実施の形態1の(イ)～(ト)に述べた効果を生じる。

【0106】

〔実施の形態4〕

本実施の形態では、図16の縦断面図に示すごとく、シリンダブロック310は、本体シリンダブロック304と外周シリンダブロック306とから前記実施の形態1に説明したごとくに構成されている。ただし、前記実施の形態1とは異なり、本体シリンダブロック304のシリンダ312はシリンダライナを鑄込んでいず、シリンダ312の内周面はアルミニウム合金あるいはマグネシウム合金自体の表面がボアを形成している。そして、このボア部分には溶射によって表面処理が実行されて耐摩耗性が付与されている。他の構成は、前記実施の形態1と同じである。

【0107】

以上説明した本実施の形態4によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．前記実施の形態1の(イ)～(ト)に述べた効果を生じるとともに、特に前記実施の形態1の(二)に述べたごとく鑄造品に鑄巣が生じ難いため、シリンダ312の内周面に鑄巣による欠陥が生じにくくなる。このため、溶射等の表面処理によってもボアとして十分に滑らかな面を形成でき、歩留まりが高くなり製造コストを抑制することができる。

【0108】

(ロ)．シリンダライナを鑄込む必要が無く、エンジン全体として軽量化される。

〔その他の実施の形態〕

(a)．前記各実施の形態において、外周シリンダブロックと本体シリンダブロックとの間を液体シール材にてシールする場合には、図17(A)に示すごとく外周シリンダブロック406の底面434に、テーパ面434aを設けても良い。このことにより液体シール材を本体シリンダブロック404の載置面424と外周シリンダブロック406の底面434とのいずれかあるいは両方に施して、

両面 4 2 4, 4 3 4 を当接した場合には、図 1 7 (B) に示すごとく十分な厚みで液体シール材 4 3 5 を保持できる。このためウォータージャケット 4 5 0 におけるシール耐久性が向上するという効果が生じる。

【 0 1 0 9 】

(b) . 前記各実施の形態において、外周シリンダブロックは、樹脂、樹脂複合材料、アルミニウム合金、マグネシウム合金及びセラミックスから選択された 1 つの材料であった。これ以外に、樹脂、樹脂複合材料、アルミニウム合金、マグネシウム合金、及びセラミックスの 2 つ以上の材料を組み合わせた複合材料でも良い。例えば、樹脂製の外周シリンダブロックに対して外周面はアルミニウム合金層、マグネシウム合金層あるいはセラミックス層を形成して、外側からの摩擦に対して摩耗や傷を生じにくくしても良い。

【 0 1 1 0 】

(c) . 本体シリンダブロックあるいは本体シリンダヘッドに対する外周シリンダブロックあるいは外周シリンダヘッドの位置決めは、2 本のノックピンと 2 つの位置決め孔との嵌合により行っていたが、更にノックピンと位置決め孔とを増加しても良い。

【 0 1 1 1 】

又、ノックピンと位置決め孔との組み合わせ以外の位置決め部を設けても良い。例えば、外周シリンダブロックあるいは外周シリンダヘッドの底面の凹凸形状と、本体シリンダブロックあるいは本体シリンダヘッドの載置面の凹凸形状とを適合させることにより、位置決めするようにしても良い。

【 0 1 1 2 】

(d) . 前記各実施の形態では、外周シリンダブロックや外周シリンダヘッドの底面やこれに対する載置面はシリンダの軸方向に直交する面を有していたが、外周シリンダブロックや外周シリンダヘッドの底面やこれに対する載置面は、シリンダの軸方向に直交する面を全く有しないものであっても良い。例えば、図 1 8 (A) に示すごとく、断面三角形形状の突条に本体シリンダブロック（又は本体シリンダヘッド） 5 0 4 の載置面 5 2 4 を成形し、外周シリンダブロック（又は外周シリンダヘッド） 5 0 6 の底面 5 3 4 を断面三角形形状の溝状に成形しても良い。

。この構成であれば図 1 8 (B) に示すごとく、載置面 5 2 4 と底面 5 3 4 とを組み合わすことにより本体シリンダブロック（又は本体シリンダヘッド） 5 0 4 に対する外周シリンダブロック（又は外周シリンダヘッド） 5 0 6 の位置決めも可能となる。尚、載置面 5 2 4 を溝状に成形し、底面 5 3 4 を突条に成形しても良い。

【 0 1 1 3 】

（e）．前記各実施の形態においては、本体シリンダブロックあるいは本体シリンダヘッドの載置面と、外周シリンダブロックあるいは外周シリンダヘッドの底面とは液体シール材にてシールされたり、溶接によりシールされていたが、液体シール材や溶接の代わりにガスケットを配置しても良い。

【 0 1 1 4 】

（f）．前記各実施の形態において、本体シリンダブロックあるいは本体シリンダヘッドの上端部と、外周シリンダブロックあるいは外周シリンダヘッドの上端部とは離れており、エンジン本体を組み立てる前はウォータージャケットは開いた状態のオープンデッキであったが、クローズドデッキとしても良い。例えば、図 1 9 に示すごとく外周シリンダブロック 6 0 6 の先端全周に、シリンダ 6 1 2 側に突出する突条 6 0 6 a を設け、外周シリンダブロック 6 0 6 を本体シリンダブロック 6 0 4 に取り付けてシリンダブロック 6 1 0 を構成すると、ウォータージャケット 6 5 0 の上端が閉塞されるようにしても良い。外周シリンダヘッドと本体シリンダヘッドとについても同様な構成とすることができる。

【 0 1 1 5 】

又、ウォータージャケット 6 5 0 の上端全周を完全に閉塞するのではなく、部分的に解放した構成でも良い。

（g）．前記実施の形態 4 で示したシリンダライナを用いずに表面処理を実行したボアは、前記実施の形態 2，3 に示したシリンダのボアに対して適用しても良い。

【 0 1 1 6 】

又、シリンダライナを用いずに、シリンダを鋳鉄としても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 のエンジン本体を示す斜視図。

【図 2】 前記エンジン本体の分解斜視図。

【図 3】 実施の形態 1 のシリンダブロックの斜視図。

【図 4】 前記シリンダブロックの平面図。

【図 5】 実施の形態 1 の本体シリンダブロックの平面図。

【図 6】 前記本体シリンダブロックの部分破断斜視図。

【図 7】 実施の形態 1 の外周シリンダブロックの斜視図。

【図 8】 前記外周シリンダブロックの 4 面図。

【図 9】 前記外周シリンダブロックの部分破断斜視図。

【図 1 0】 シリンダの軸に沿って切断した前記シリンダブロックの断面図。

【図 1 1】 シリンダ間で切断した前記エンジン本体の部分破断斜視図。

【図 1 2】 実施の形態 2 のシリンダブロックの斜視図。

【図 1 3】 シリンダ間で切断した実施の形態 2 のエンジン本体の部分破断斜視図。

【図 1 4】 シリンダの軸に沿って切断した前記エンジン本体の断面図。

【図 1 5】 シリンダの軸に沿って切断した実施の形態 3 のエンジン本体の断面図。

【図 1 6】 シリンダの軸に沿って切断した実施の形態 4 のエンジン本体の断面図。

【図 1 7】 シール構造の他の例を示す断面説明図。

【図 1 8】 本体シリンダブロックあるいは本体シリンダヘッドの載置面と、外周シリンダブロックあるいは外周シリンダヘッドの底面との他の形状例を示す断面説明図。

【図 1 9】 クローズドデッキの例を示す断面図。

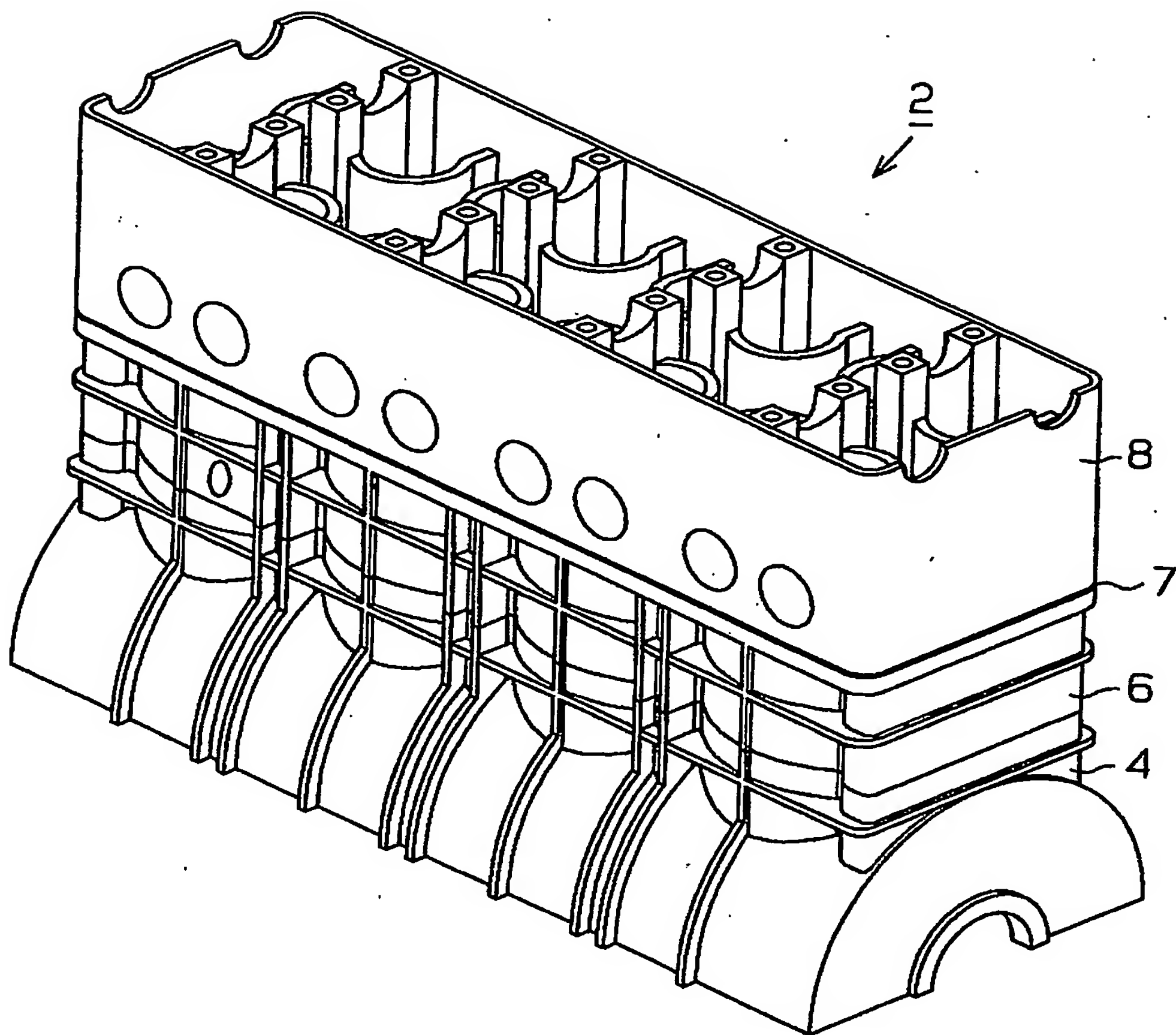
【符号の説明】

2…エンジン本体、4…本体シリンダブロック、6…外周シリンダブロック、7…ガスケット、7a…ボルト挿通孔、8…シリンダヘッド、10…シリンダブロック、12…シリンダ、12a…外周面、12b…内周デッキ面、14…スカート、16…外壁載置部、18、20…リブ、22…シリンダライナ、24…載

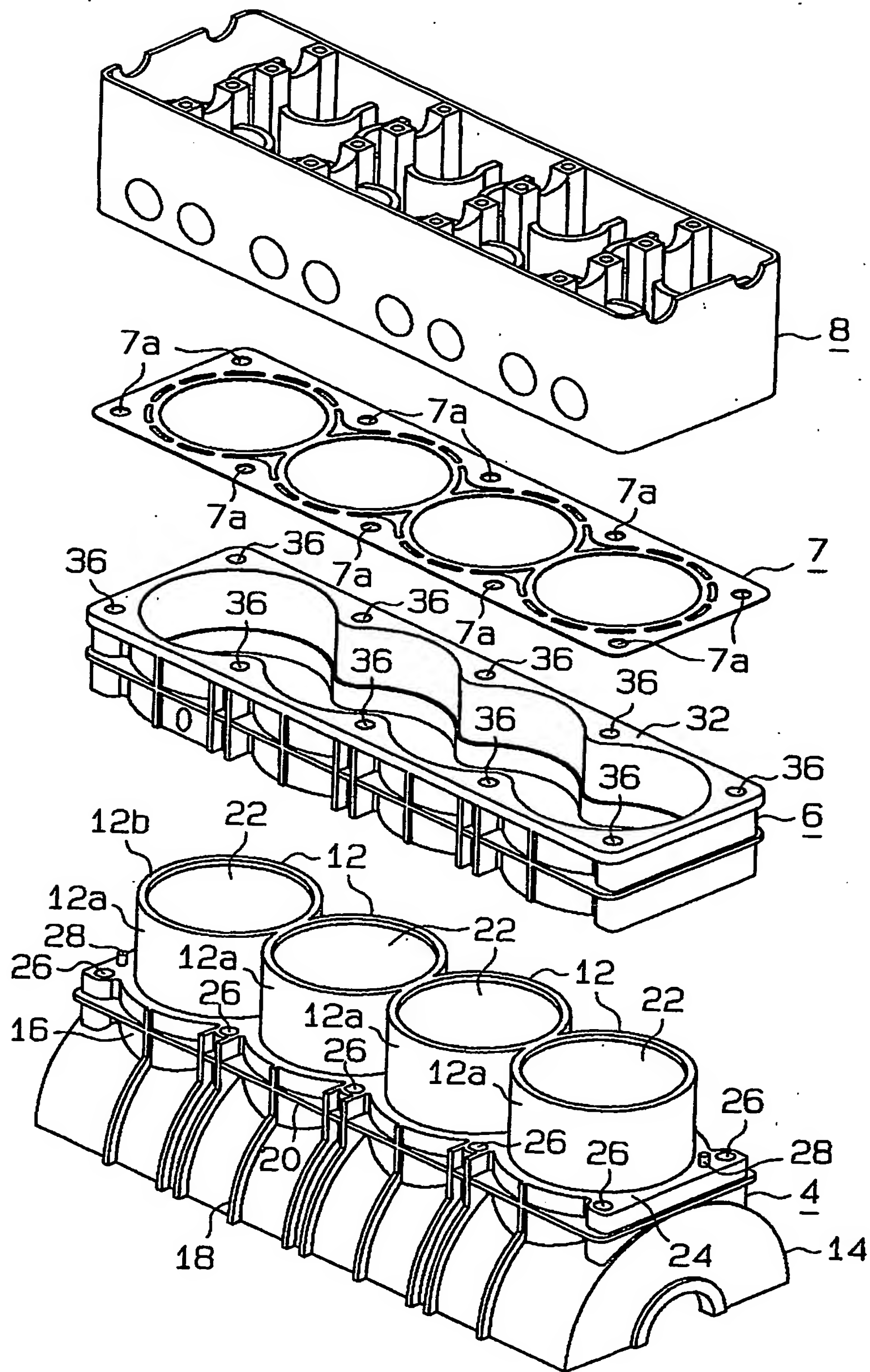
置面、26…ボルトネジ孔、28…ノックピン、30…内周面、30a…上部内周面、30b…下部内周面、32…外周デッキ面、34…底面、36…ボルト挿通孔、38…孔、40、42…リブ、44…冷却水口、50…ウォータジャケット、52…締結ボルト、104…本体シリンダブロック、106…外周シリンダブロック、107…ガスケット、108…本体シリンダヘッド、108a…内壁部、110…シリンダブロック、112…シリンダ、112b…内周デッキ面、132…外周デッキ面、150a、150b…ウォータジャケット、152…締結ボルト、206…外周シリンダヘッド、208…本体シリンダヘッド、210…シリンダブロック、224…載置面、304…本体シリンダブロック、306…外周シリンダブロック、310…シリンダブロック、312…シリンダ、404…本体シリンダブロック、406…外周シリンダブロック、412…シリンダ、422…シリンダライナ、424…載置面、434…底面、434a…テーパ面、435…液体シール材、450…ウォータジャケット、504…本体シリンダブロック（又は本体シリンダヘッド）、506…外周シリンダブロック（又は外周シリンダヘッド）、524…載置面、534…底面、604…本体シリンダブロック、606…外周シリンダブロック、606a…突条、610…シリンダブロック、612…シリンダ、650…ウォータジャケット。

【書類名】 図面

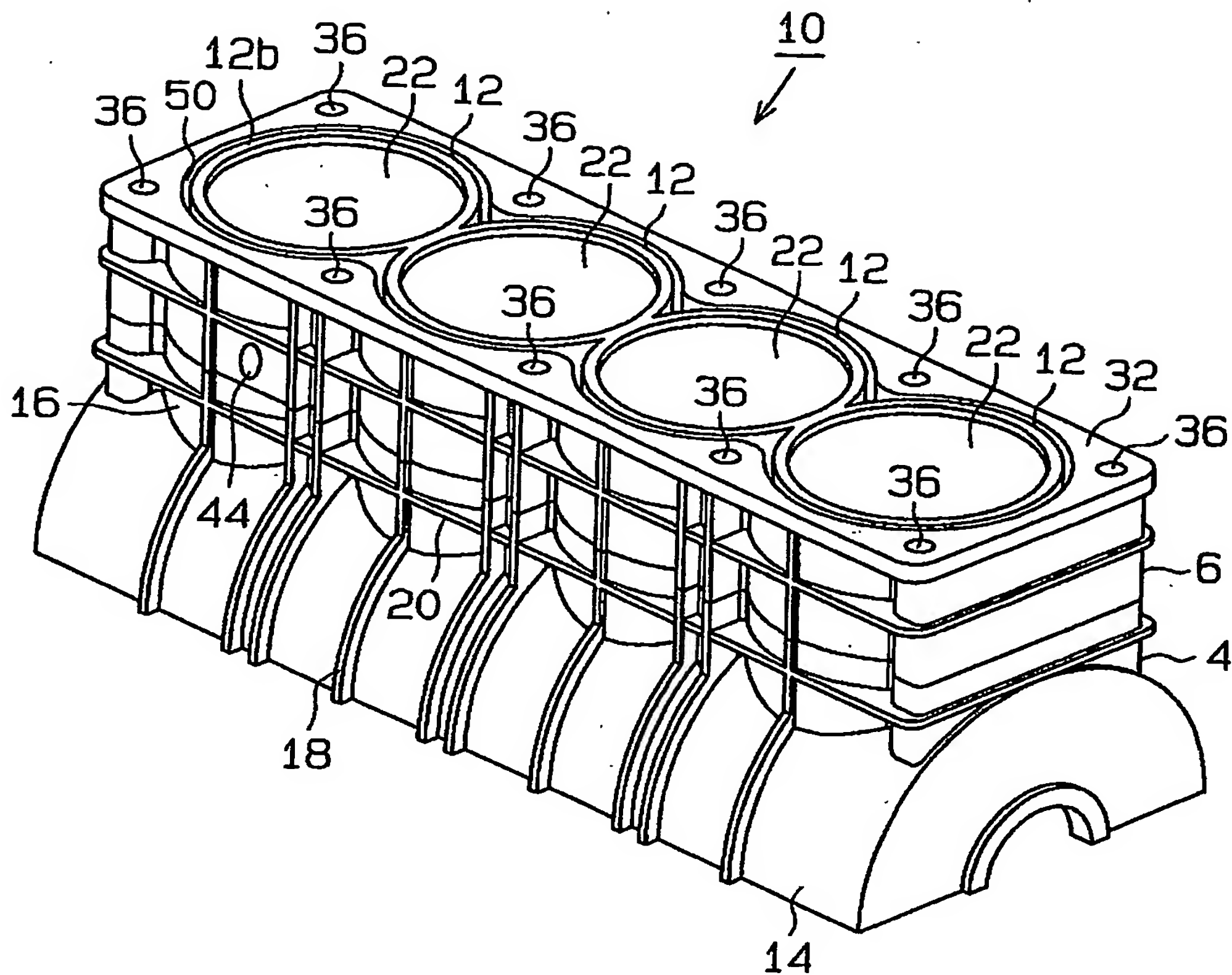
【図 1】



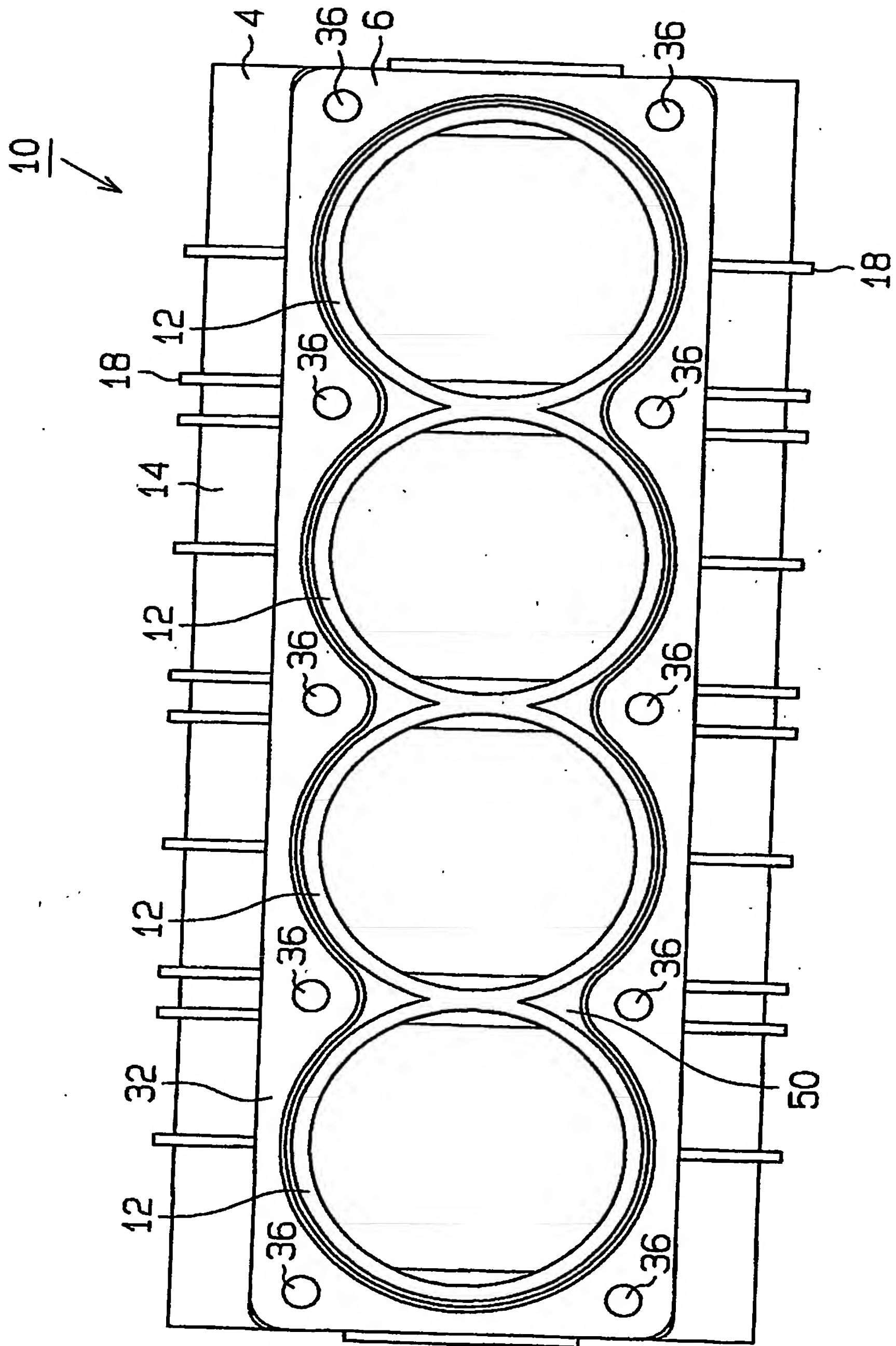
【図 2】



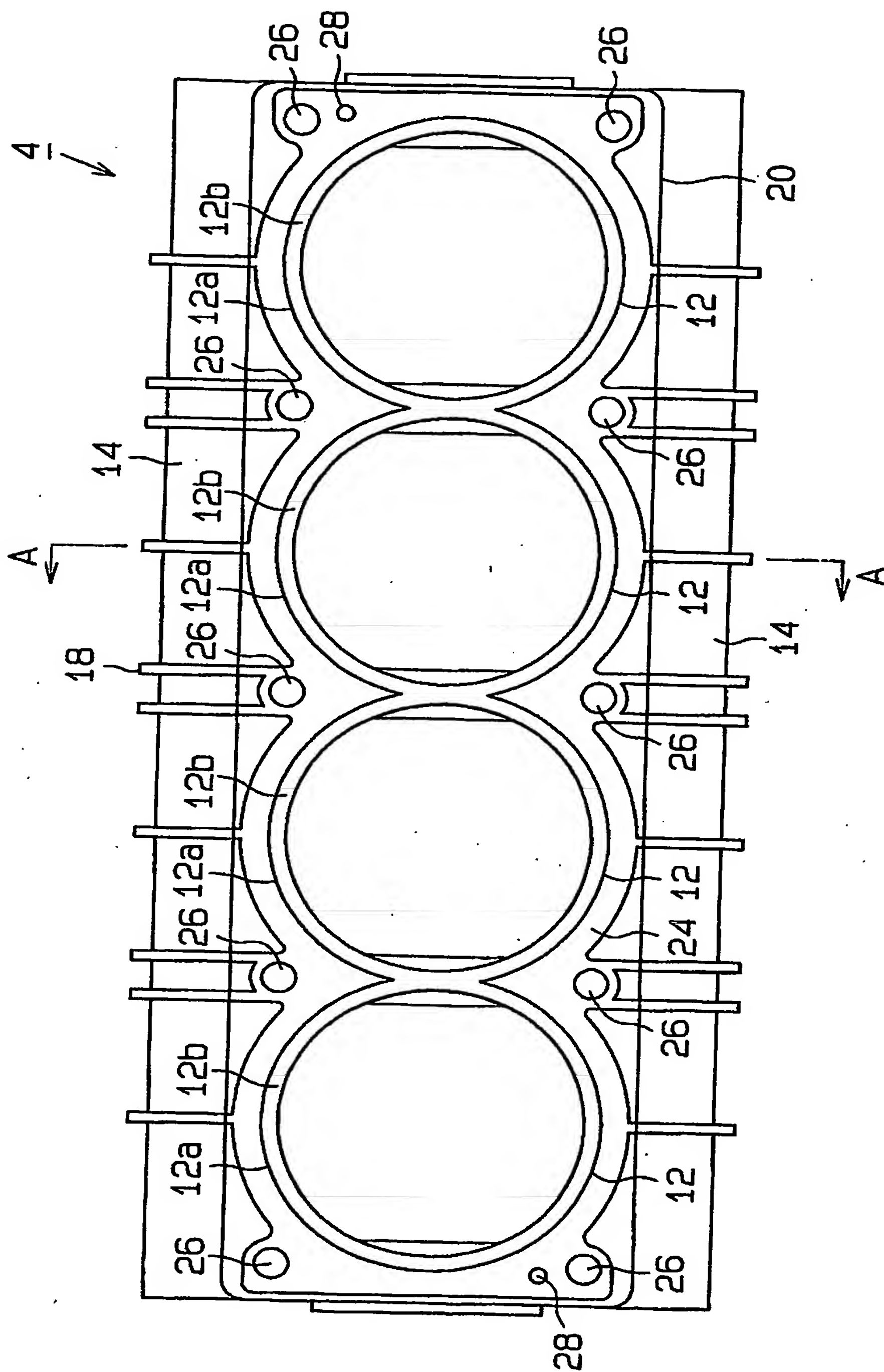
【図 3】



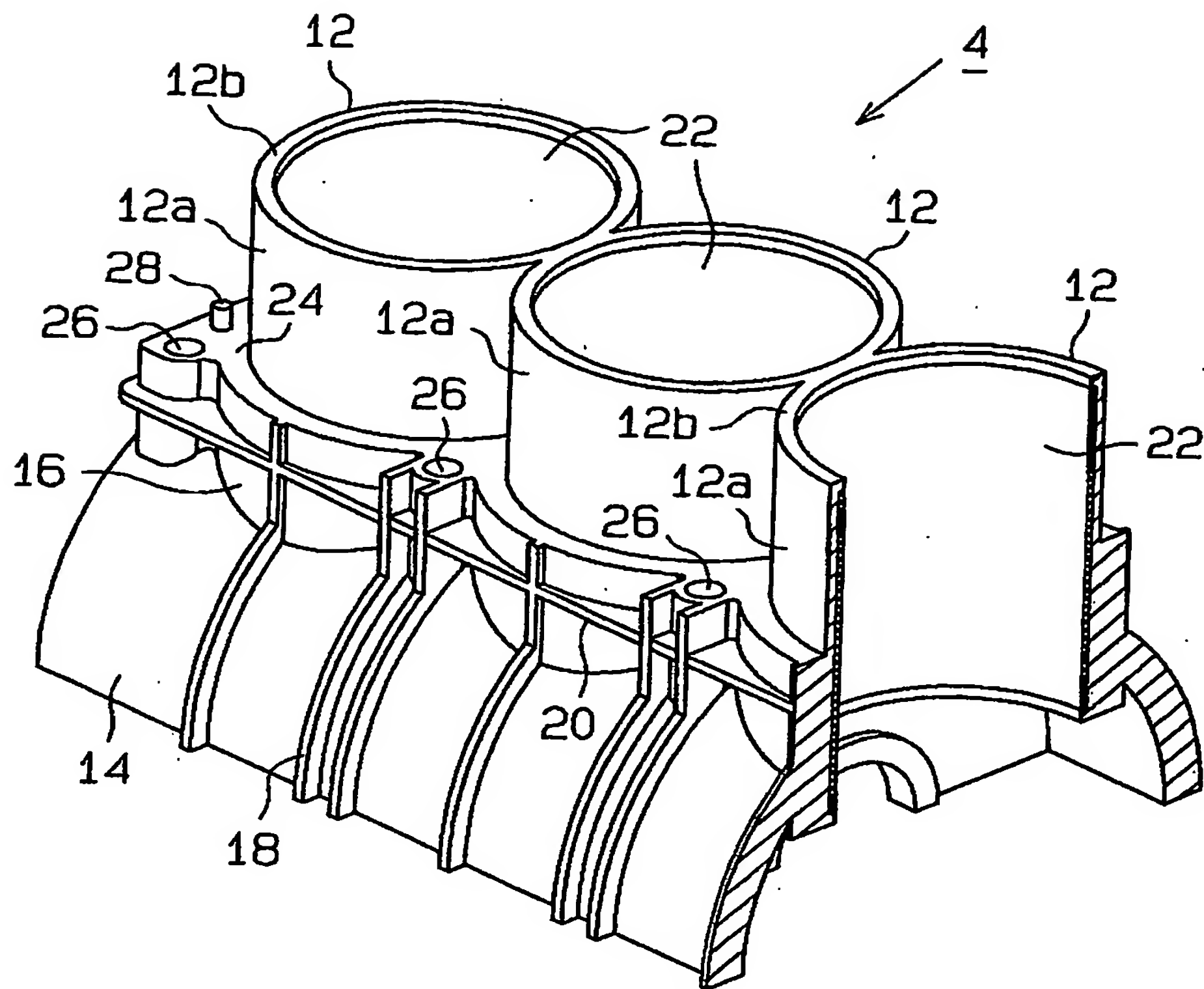
【図4】



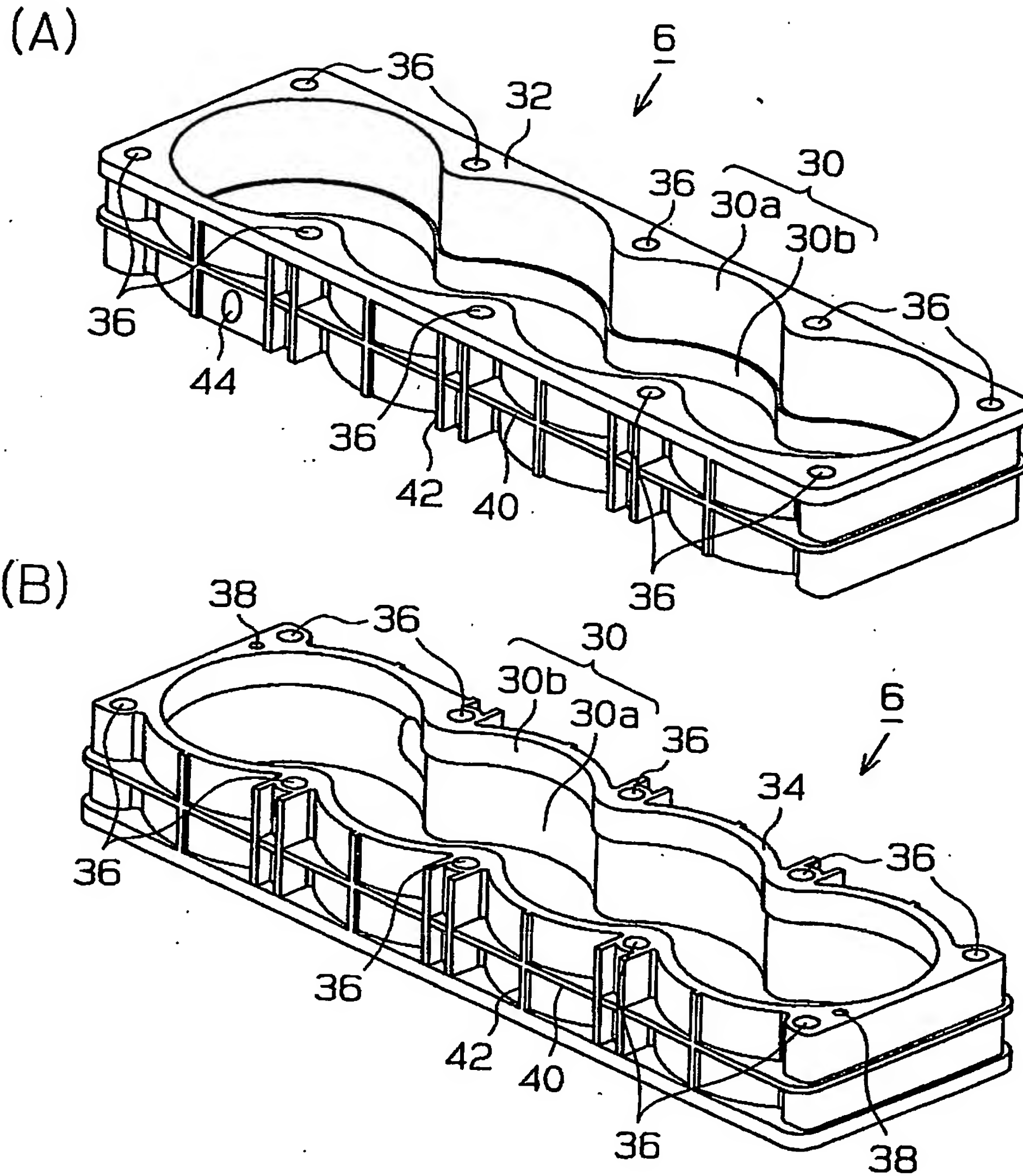
【図5】



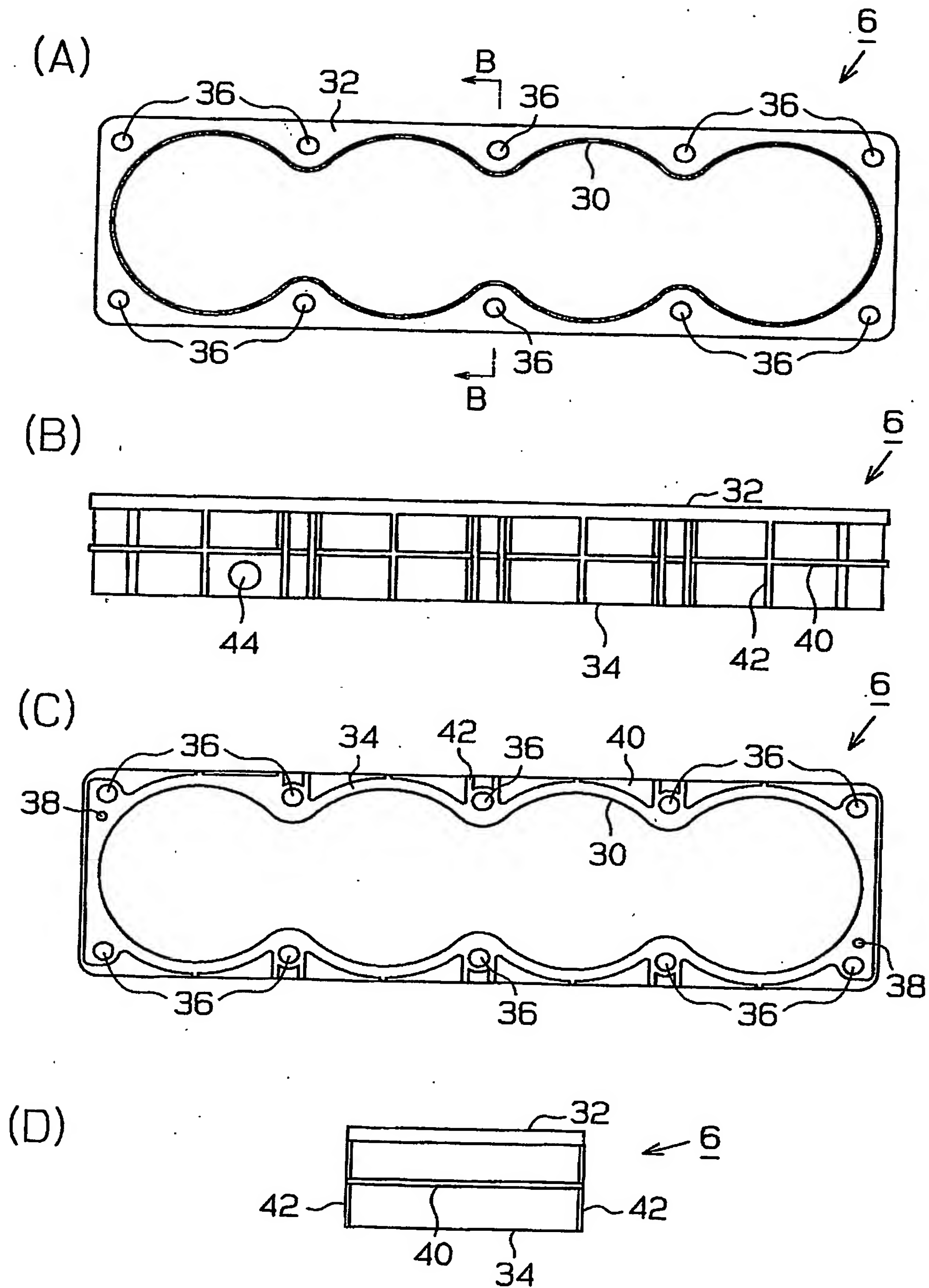
【図 6】



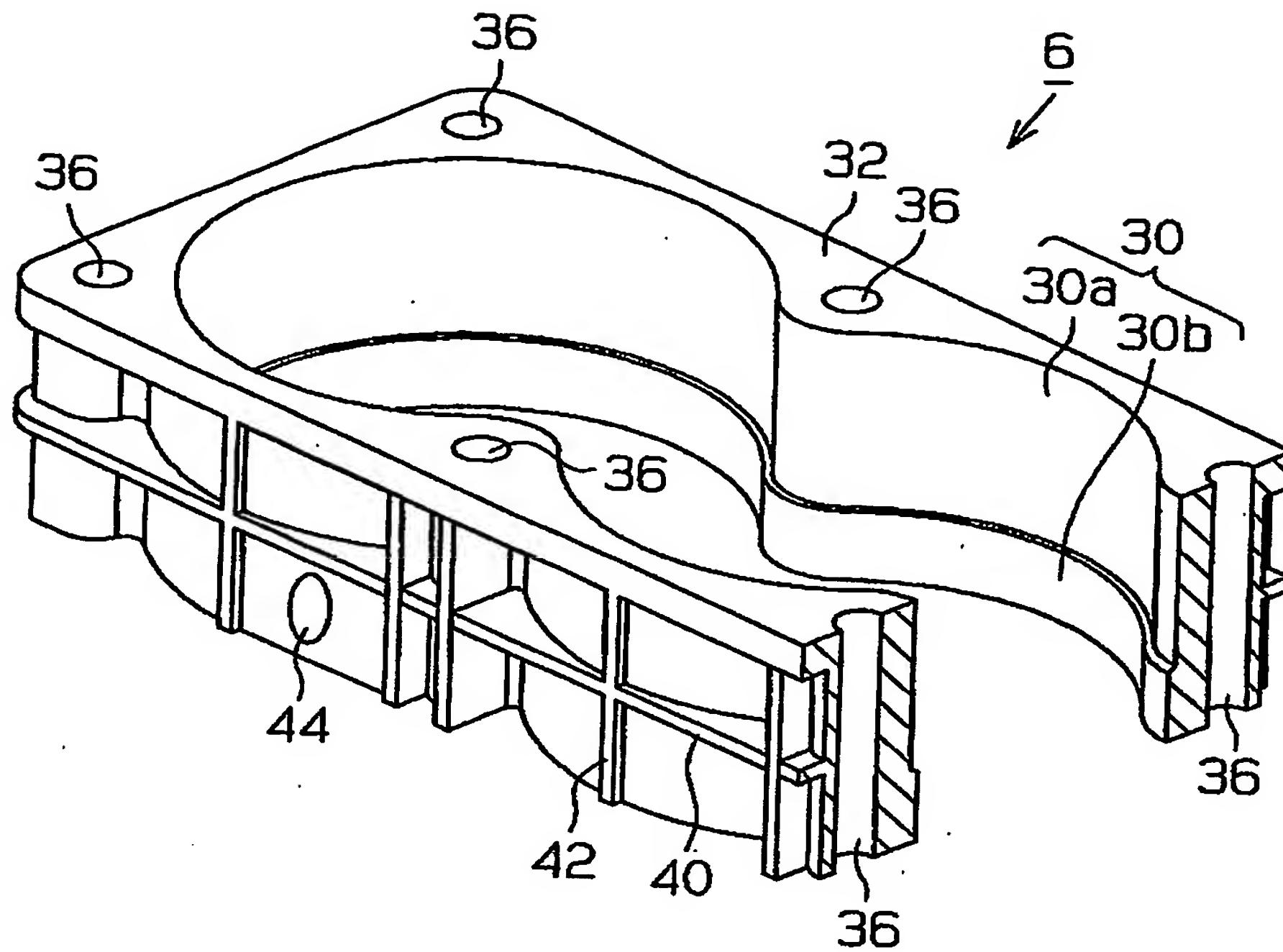
【図 7】



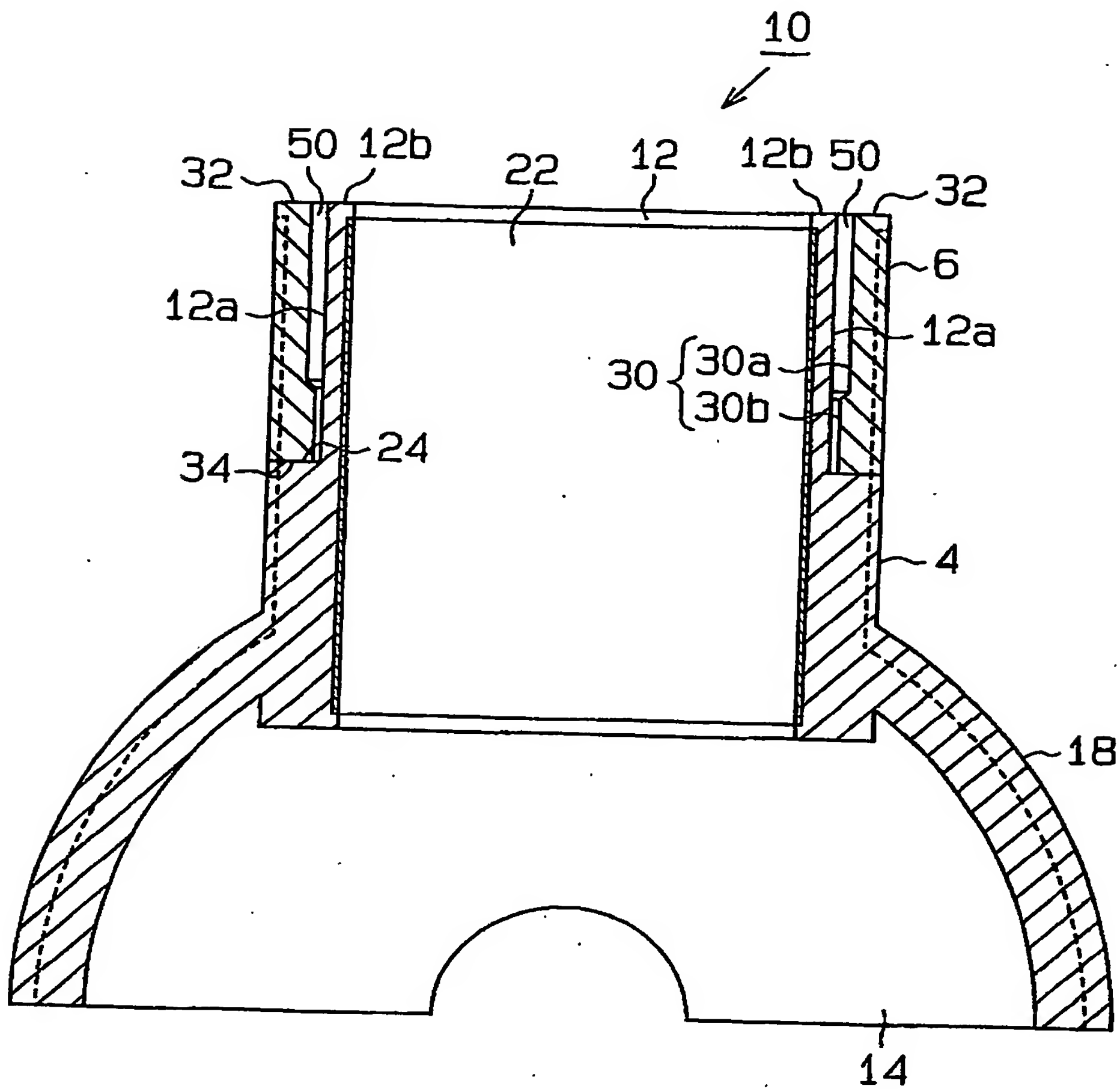
【図 8】



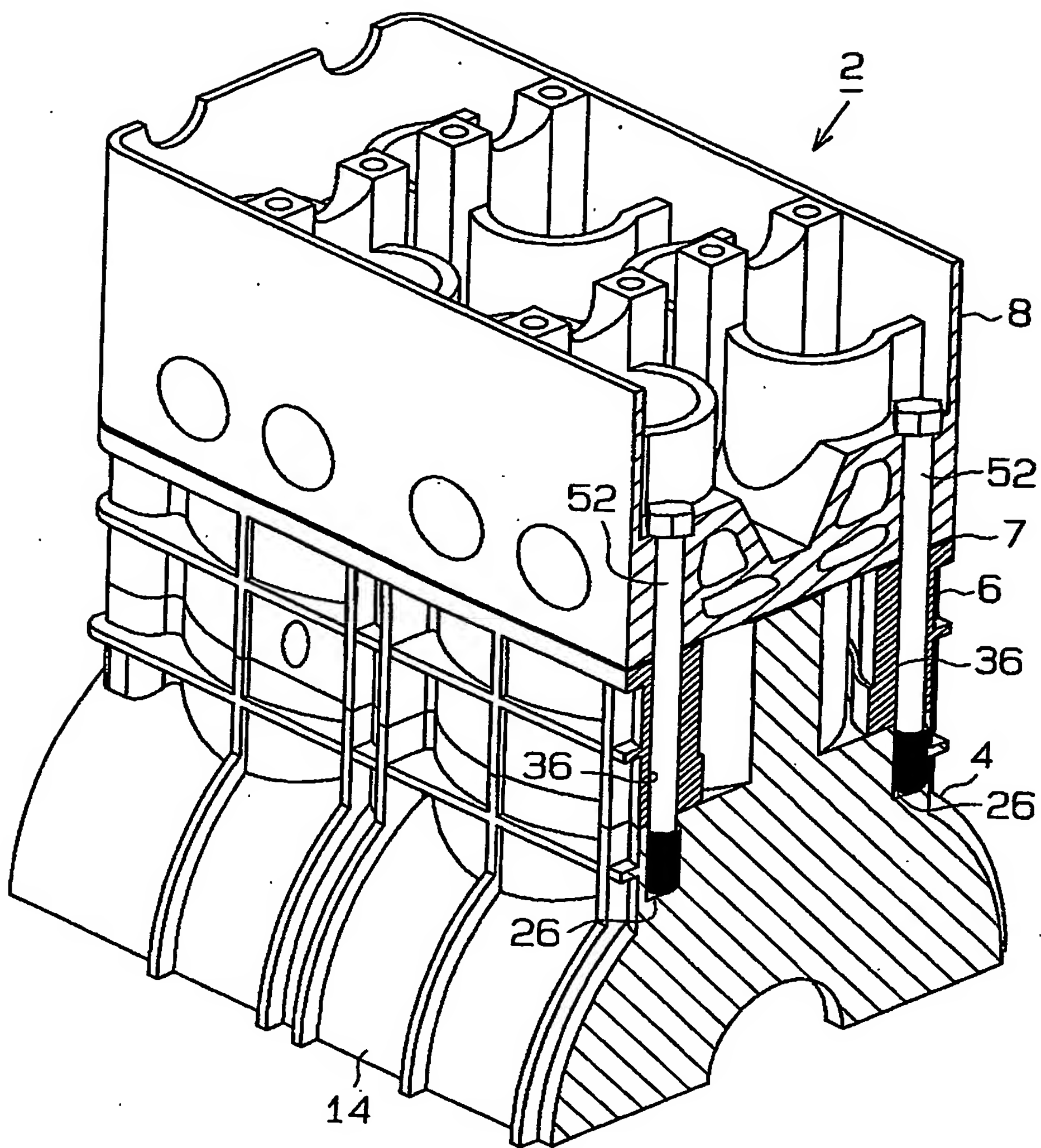
【圖 9】



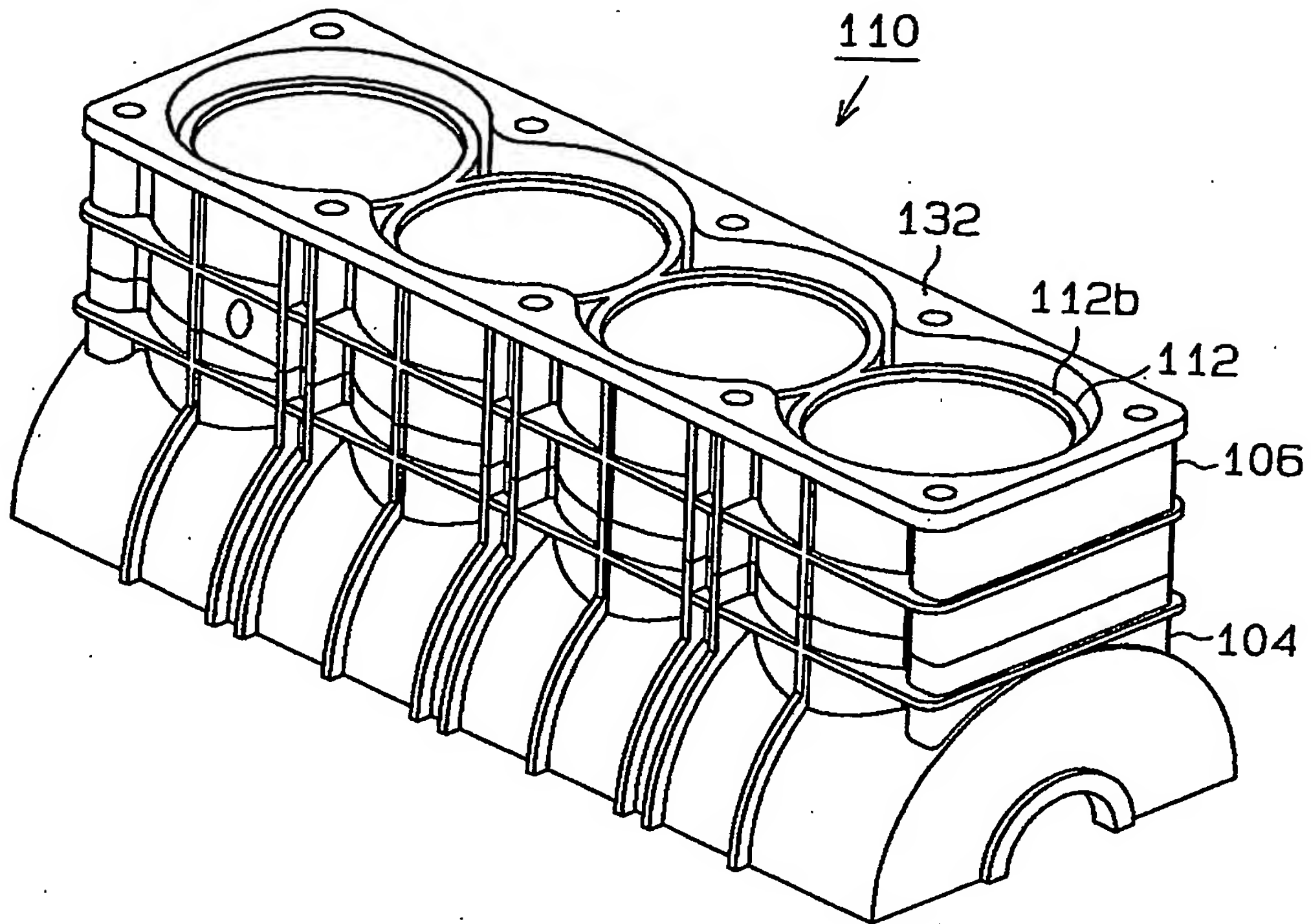
【図 10】



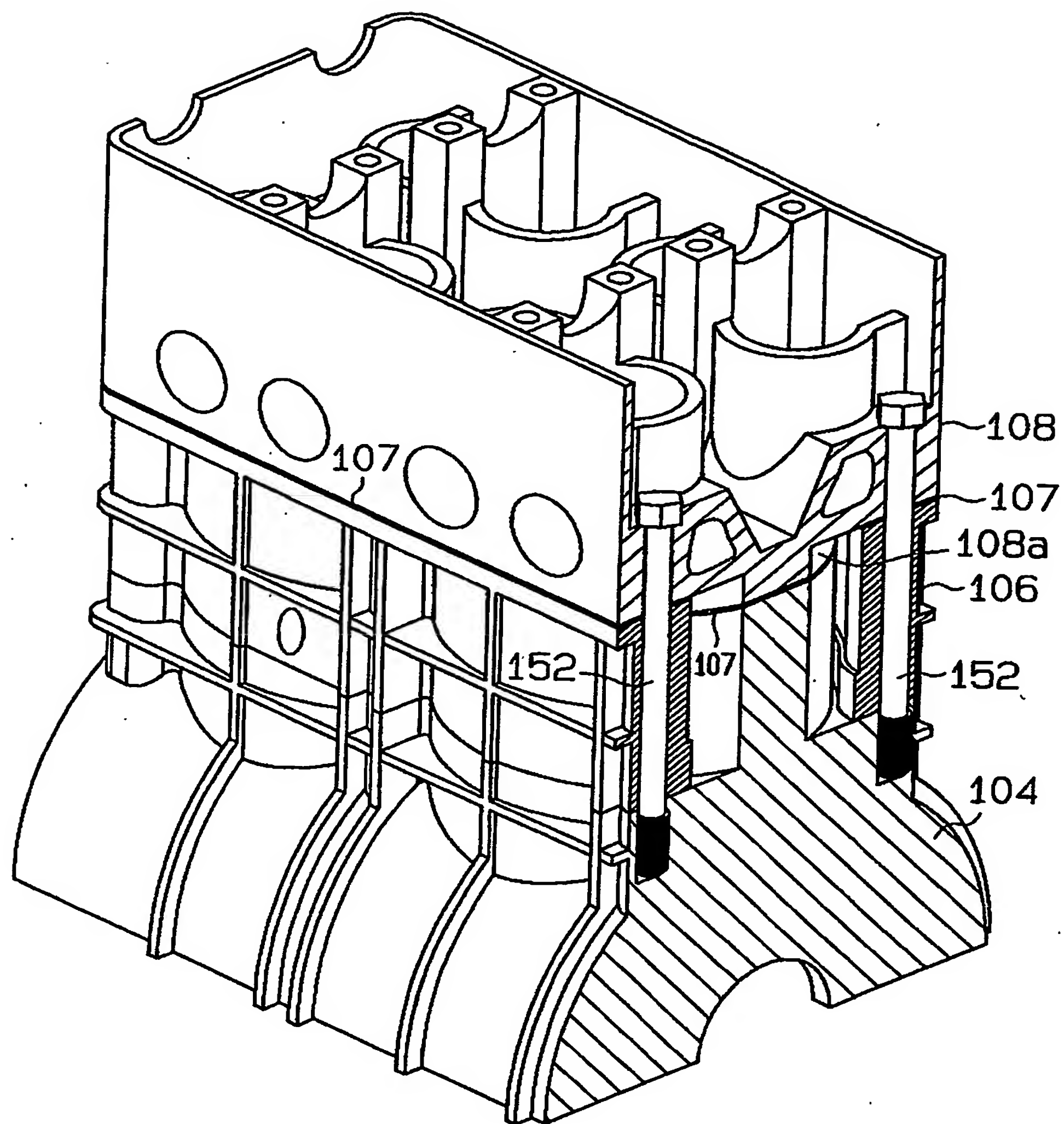
【図 1 1】



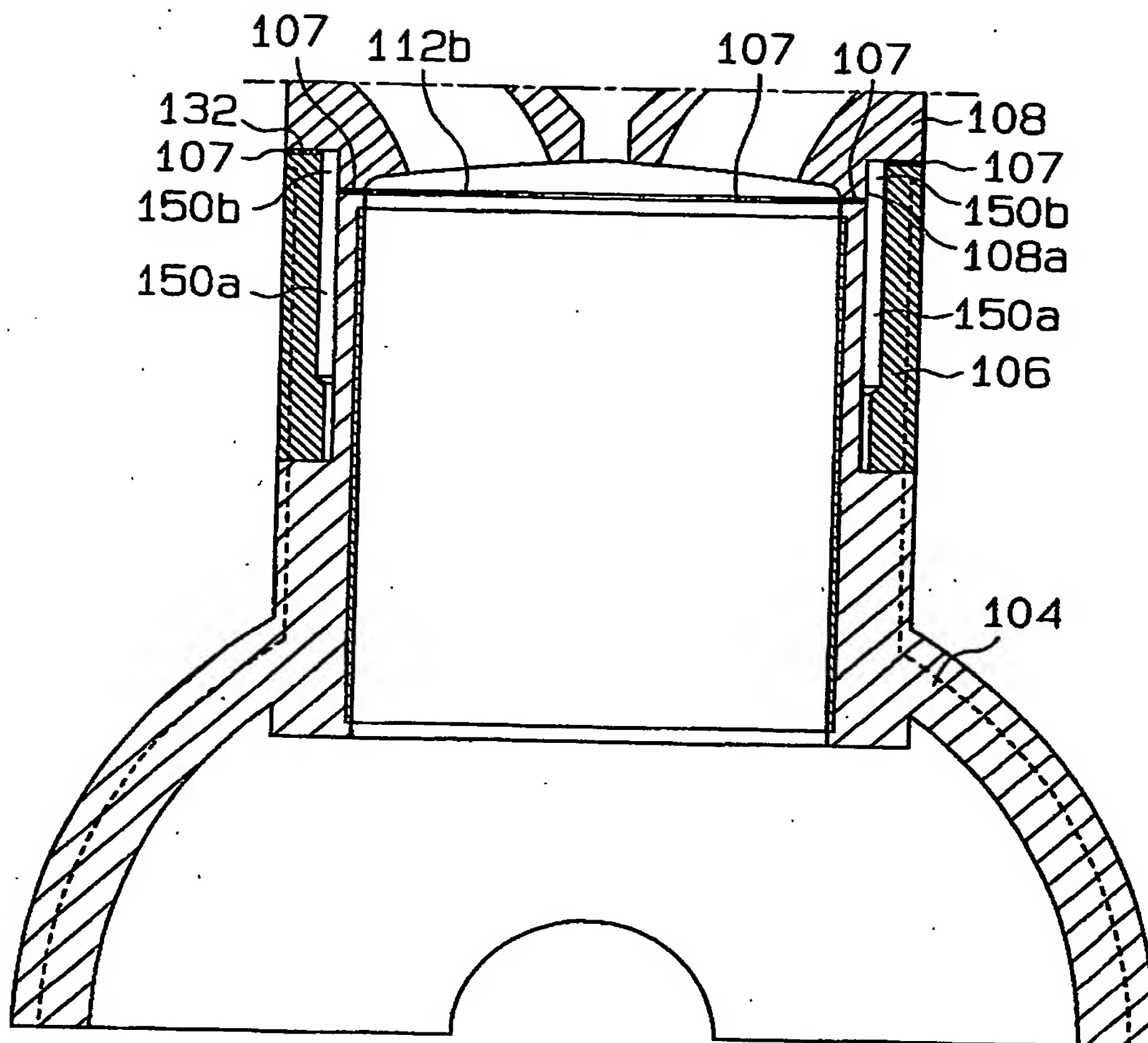
【図12】



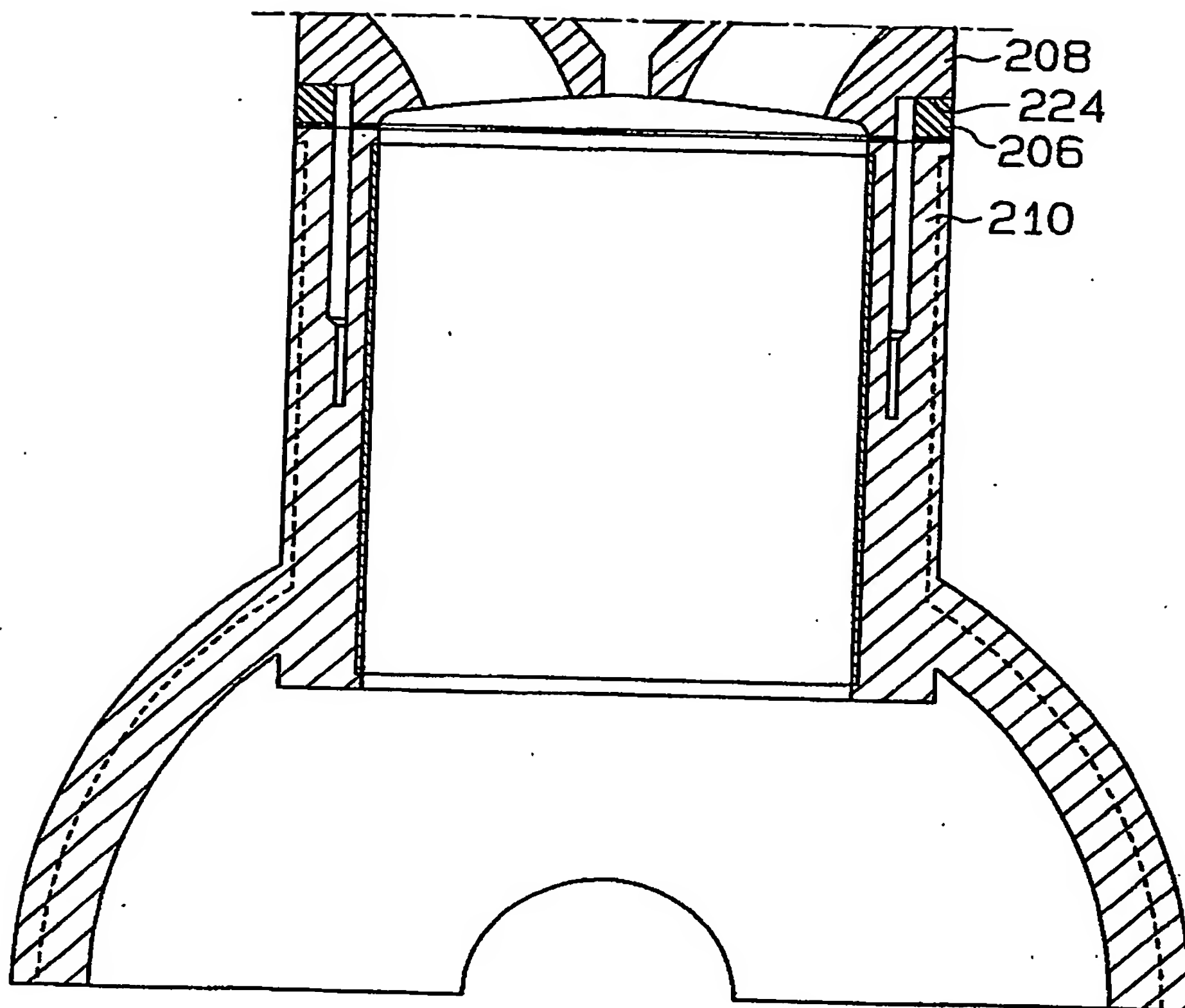
【図13】



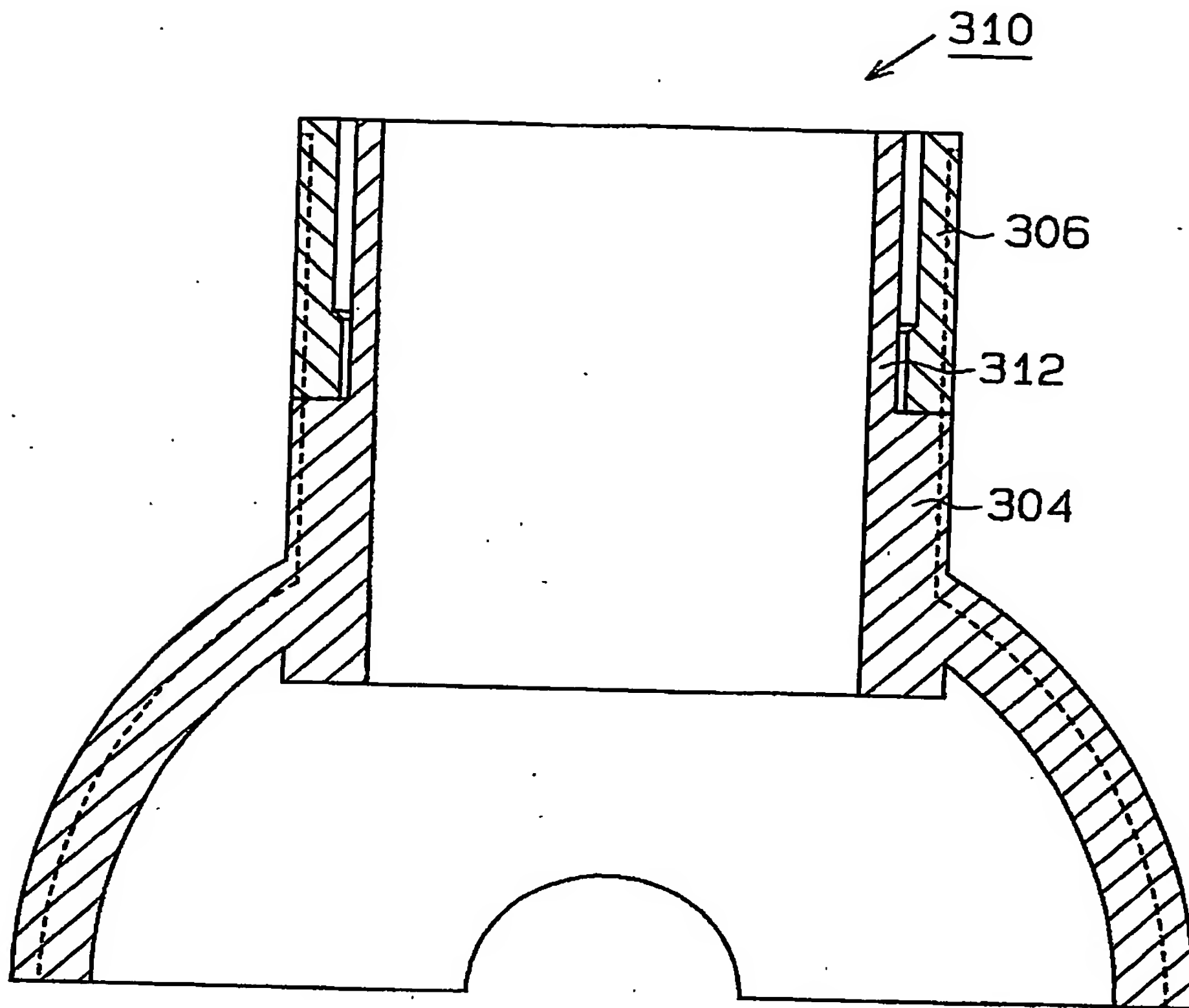
【図 14】



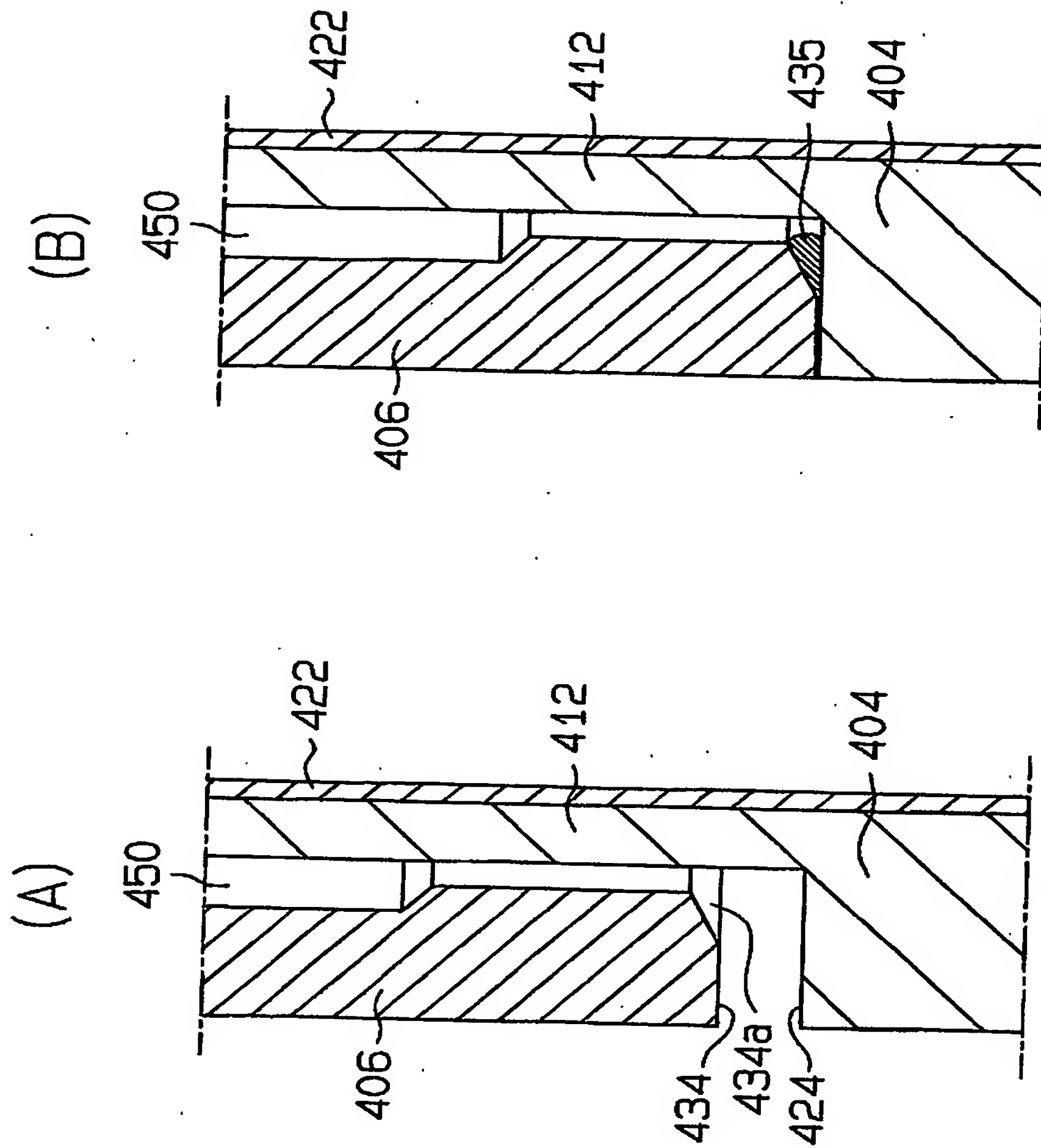
【図 15】



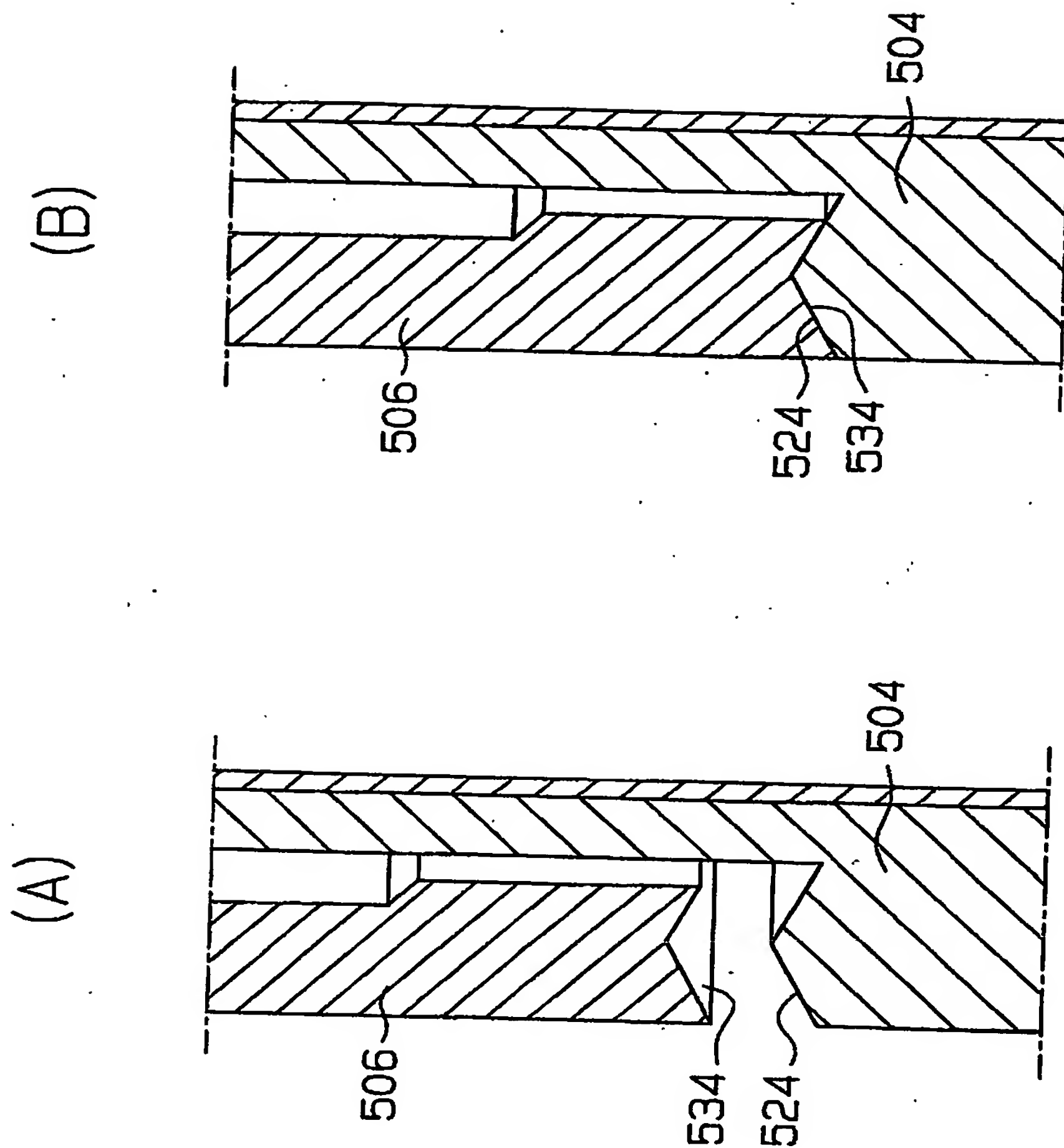
【図 16】



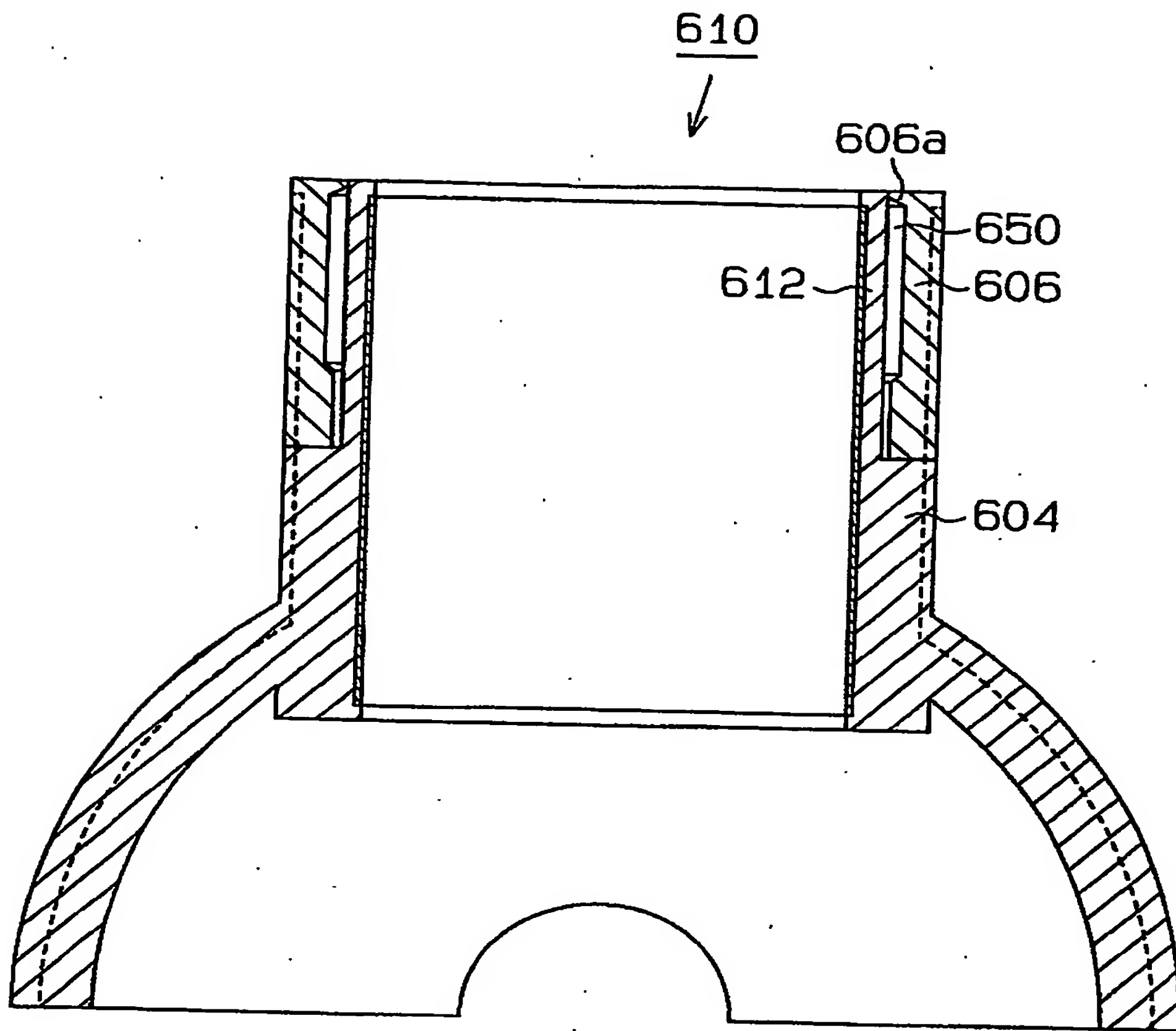
【図 17】



【図 1 8】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シリンダブロックとシリンダヘッドとが別体に成形されているエンジンにおいてウォータジャケットを形成している部分の設計自由度を高めて小型化や軽量化に貢献できるシリンダブロック、シリンダヘッド及びエンジン本体。

【解決手段】 シリンダブロック 1 0 は本体シリンダブロック 4 と外周シリンダブロック 6 とに分割して成形されている。このため鋳造型においてはウォータジャケット 5 0 を成形する型部分は薄くする必要がなく、型寿命を長くすることができる。更にシリンダ 1 2 は単純な形状であり、外周シリンダブロック 6 とともにシリンダヘッドからの軸方向の圧縮力をほぼ均一に分散しているので形状を薄くできる。したがってウォータジャケット 5 0 を形成している部分の設計自由度が高まり、ウォータジャケット 5 0 やシリンダ 1 2 を十分に薄くすることができるようになりエンジンの小型化や軽量化に貢献できる。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社